



**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE
ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA
O NORDESTE SETENTRIONAL**

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III – EIXO NORTE
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO IV – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA – VOLUME 2**



**TRECHO III – EIXO NORTE
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO IV – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA – VOLUME 2**

PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL

PROJETO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ministro de Estado da Integração Nacional: Ciro Ferreira Gomes

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Hypérides Pereira de Macêdo

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: Luiz Carlos Moura Miranda

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador Técnico: Antônio Carlos de Almeida Vidon

Coordenador Técnico Adjunto: Ricardo Antônio Abrahão

São José dos Campos, setembro de 2003

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico; Trecho III – Eixo Norte – R14 – Dossiê de Licitação – Tomo IV – Especificação Mecânica – Volume 2 - São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2003.

98 p

1. Transposição de Águas; Engenharia Mecânica.
- I. Trecho III – Eixo Norte - R14 – Dossiê de Licitação – Tomo IV – Especificação Mecânica – Volume 2.

CDU 556.18:621

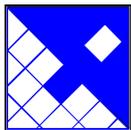
FUNCATE:

Av. Dr. João Guilhermino, 429, 11º Andar – Centro

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 3925 1399 Fax: (0XX 12) 3941 2829



FUNCATE

**Fundação de Ciência,
Aplicações e Tecnologia
Espaciais**

Projeto	BDL	Data SET/2003
Verificação	RAA	Data SET/2003
Aprovação	ACAV	Data SET/2003
Aprovação	JAVM	Data SET/2003
Código FUNCATE	EN.B/III.RF.OR.0008	



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Verificação		Data
Aprovação		Data

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS
DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O
NORDESTE SETENTRIONAL**

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III - EIXO NORTE
R14 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO IV - ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA - VOLUME 2**

**Projeto de Transposição de Águas do rio São Francisco
para o Nordeste Setentrional**
Projeto Básico

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

Geverson Luiz Machado: Chefe da Equipe de Geotecnia
Clóvis Ribeiro de Moraes Leme: Engenheiro

Aloysio Accioly de Senna Filho: Chefe da Equipe de Geologia

Rafael Guedes Valença: Chefe da Equipe de Hidráulica
Anibal Young Eléspuru: Engenheiro

José Carlos Degaspare: Chefe da Equipe de Estrutura

José Ricardo Junqueira do Val: Chefe da Equipe de Orçamento e Planejamento

Bernd Dieter Lukas: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Equipe de Produção

Antonio Carlos Cunha Aguiar – Projetista

Antonio Muniz Neto – Projetista

Leandro Eboli – Projetista

João Luiz Bosso – Projetista

Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento

Mônica de Lourdes Sampaio – Desenhista Projetista

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária

Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada

Andréa Marques Moraes – Aux. Administrativo

Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultor

Luiz Antonio Villaça de Garcia



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO – TOMO IV – ESPECIFICAÇÃO MECÂNICA – VOLUME 2, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho III – Eixo Norte**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

O Projeto de Transposição está sendo desenvolvido com base no Convênio nº 06/97-MPO/SEPRE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho III – Eixo Norte** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Usinas Hidrelétricas
- R4 Sistema Adutor
- R5 Sistema de Drenagem
- R6 Bases Cartográficas
- R7 Geologia e Geotecnia
- R8 Estudos Hidrológicos
- R9 Sistema de Supervisão
- R10 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R11 Sistema Elétrico
- R12 Canteiros e Sistema Viário
- R13 Cronograma e Orçamentos
- R14 Dossiê de Licitação
- R15 Memoriais de Cálculo
- R16 Linhas de Transmissão
- R17 Caderno de Desenhos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Índice Geral do relatório R14 – Dossiê de Licitação

Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo II – Especificação Elétrica:

- Parte 1: Transformador Elevador
- Parte 2: Cubículos de Média Tensão
- Parte 3: Quadros de Serviços Auxiliares CA e CC
- Parte 4: Baterias e Carregadores
- Parte 5: Grupo Gerador Diesel
- Parte 6: Sistema de Proteção
- Parte 7: Sistema de Telefonia
- Parte 8: Sistema de Transmissão de Fonia de Dados
- Parte 9: Cabos OPGW
- Parte 10: Sistema de Comunicação Via Satélite
- Parte 11: Sistema Digital de Supervisão e Controle
- Parte 12: Gerador Horizontal
- Parte 13: Equipamento 69 kV

Tomo III: Especificação de Linha de Transmissão

Tomo IV: Especificação Mecânica

- Parte 1: Turbinas
- Parte 2: Equipamentos Hidromecânicos
- Parte 3: Equipamentos de Levantamento e Transporte
- Parte 4: Conduitos Forçados das Usinas Hidrelétricas
- Parte 5: Válvulas Dispersoras
- Parte 6: Sistemas Auxiliares Mecânicos para Usinas Hidrelétricas
- Parte 7: Tomadas D'Água de Uso Difuso

Tomo V: Montagem



ÍNDICE	PG.
PARTE 4: CONDUTOS FORÇADOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS	1
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . COMPOSIÇÃO	1
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	1
4 . ESCOPO DO FORNECIMENTO	2
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	3
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA	4
CT.1- CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS.....	4
1 . OBJETIVO.....	4
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	4
2.1 Características Gerais	4
2.2 Características Principais	5
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	6
3.1 Generalidades	6
3.2 Condutos Forçados e Complementos	6
4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	7
4.1 Generalidades	7
4.2 Ensaios na Fábrica	7
4.3 Ensaios na Obra.....	8
5 . PROTEÇÃO E PINTURA	8
6 . PROJETO EXECUTIVO	9
7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	9
CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	9
1 . OBJETIVO.....	9
2 . MATERIAIS MECÂNICOS	9
2.1 Generalidades	9
2.2 Chapas	9
2.3 Aços Inoxidáveis.....	10
2.4 Peças Fundidas.....	10
2.5 Peças Forjadas.....	10
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	10
3 . SOLDA ELÉTRICA	10
3.1 Qualificação dos Soldadores.....	10
3.2 Preparação das Soldas	10
3.3 Soldagem	11
3.4 Eletrodos	11
4 . INSPEÇÃO MECÂNICA.....	11
4.1 Generalidades	11



4.2 Relatório e Certificados	12
4.3 Soldagem	12
4.4 Inspeção de Fundidos e Forjados	13
4.5 Classe de Solda / Ensaio Não Destrutivos	13
4.6 Notas Gerais	14
4.7 Espessura de Proteções Superficiais	14
4.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação	14
5 . ENSAIOS NA OBRA	15
5.1 Generalidades	15
5.2 Ensaio Iniciais na Obra	15
5.3 Ensaio Finais na Obra	16
CT.3 - PROTEÇÃO E PINTURA	16
1 . OBJETIVO	16
2 . TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE	16
3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS	17
4 . INSPEÇÃO E TESTES	18
5 . ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA	18
6 . CORES	18
7 . RETOQUES	18
8 . OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	18
PARTE 5: VÁLVULAS DISPERSORAS	19
1 . OBJETO E OBJETIVO	19
2 . COMPOSIÇÃO	19
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA	19
4 . ESCOPO DO FORNECIMENTO	20
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	21
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA	23
CT.1 - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS	23
1 . OBJETIVO	23
2 . CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO	23
2.1 Características Gerais	23
2.2 Características Principais	24
3 . FILOSOFIA DE COMANDO DAS VÁLVULAS DISPERSORAS	24
4 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	25
4.1 Generalidades	25
4.2 Corpo Fixo e Obturador Móvel	25
4.3 Vedações	26
4.4 Sistema de Acionamento	26
4.5 Indicador de Posição	29
4.6 Sistema Elétrico	29



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5 . INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	33
5.1 Generalidades	33
5.2 Ensaio na Fábrica	33
5.3 Ensaio na Obra.....	34
6 . PROTEÇÃO E PINTURA	34
7 . PROJETO EXECUTIVO	36
7.1 Documentos Mecânicos	36
7.2 Documentos Elétricos	36
8 . VÁLVULAS BORBOLETAS OU ESFÉRICAS DE MANUTENÇÃO.....	36
9 . PEÇAS SOBRESSALENTES	37
10 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	38
CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	39
1 . OBJETIVO.....	39
2 . MATERIAIS MECÂNICOS	39
2.1 Generalidades	39
2.2 Chapas	39
2.3 Aços Inoxidáveis.....	40
2.4 Peças Fundidas.....	40
2.5 Peças Forjadas.....	40
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	40
3 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	40
3.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos	40
3.2 Dispositivos de Segurança	40
3.3 Intertravamento	40
3.4 Parafusamento	40
3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	40
3.6 Motores Elétricos	42
3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização.....	43
3.8 Aterramento.....	44
3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento	44
4 . SOLDA ELÉTRICA	44
4.1 Qualificação dos Soldadores.....	44
4.2 Preparação das Soldas	44
4.3 Soldagem	45
4.4 Eletrodos	45
5 . INSPEÇÃO MECÂNICA.....	45
5.1 Generalidades	45
5.2 Relatório e Certificados.....	46
5.3 Soldagem	46
5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados	46
5.5 Classe de Solda / Ensaio Não Destrutivos	47
5.6 Notas Gerais	47
5.7 Espessura de Proteções Superficiais	48
5.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação	48
5.9 Componentes Básicos	49
6 . ENSAIOS NA OBRA	50



6.1	Generalidades	50
6.2	Ensaio Iniciais na Obra	50
6.3	Ensaio Finais na Obra	51
7	INSPEÇÃO ELÉTRICA	51
7.1	Generalidades	51
7.2	Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	51
7.3	Detetores de Temperatura.....	51
7.4	Ensaio Dielétricos nas Fiações	52
7.5	Aparelhos de Proteção, Relés	52
7.6	Motores	52
CT.3	PROTEÇÃO E PINTURA	52
1	OBJETIVO.....	52
2	TRATAMENTO DA SUPERFÍCIE	52
3	PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS	52
4	INSPEÇÃO E TESTES	53
5	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA PINTURA.....	53
6	CORES	54
7	RETOQUES.....	54
8	OUTROS TIPOS DE PROTEÇÃO	54
	PARTE 6: SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS PARA USINAS HIDRELÉTRICAS.....	55
1	OBJETO E OBJETIVO.....	55
2	COMPOSIÇÃO	55
CT.1	SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS	55
1	FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	55
2	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO.....	56
3	REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	57
4	DESENHOS DE REFERÊNCIA	59
CT.1	SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS.....	59
1	OBJETIVO.....	59
2	SISTEMA DE DRENAGEM E ESWAZIAMENTO	59
2.1	Descrição do Sistema.....	59
2.2	Características da Bomba de Drenagem e Esgotamento	59
3	SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO.....	60
3.1	Descrição do Sistema.....	60
4	SISTEMA DE ÁGUA POTÁVEL E DE SERVIÇO	60
4.1	Descrição do Sistema.....	60
4.2	Características Técnicas	60
5	SISTEMA ANTIINCÊNCIO	61



6 . SISTEMA DE AR COMPRIMIDO DE SERVIÇO GERAIS	61
6.1 Descrição do Sistema.....	61
6.2 Características Técnicas	61
7 . SISTEMA DE VENTILAÇÃO.....	62
7.1 Descrição do Sistema.....	62
7.2 Características dos Equipamentos	62
8 . SISTEMA DE AR CONDICIONADO	63
8.1 Descrição do Sistema.....	63
8.2 Características Técnicas	63
9 . SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÓLEO.....	63
9.1 Descrição	63
9.2 Características do Sistema	63
10 . SISTEMA DE MEDIÇÕES HIDRÁULICAS	64
11 . SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO.....	64
PARTE 7: TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO	65
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	65
2 . COMPOSIÇÃO	65
3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA.....	65
4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO.....	66
4.1 Tomadas d'água de Uso Difuso – Por Gravidade de 0,1 m ³ /s	66
4.2 Tomadas d'água de Uso Difuso – Por Gravidade de 0,2 m ³ /s	66
4.3 Tomadas d'água de Uso Difuso – Por Gravidade de 0,5 m ³ /s	67
5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO.....	68
6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA	70
CT.2- CONDUTOS FORÇADOS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS.....	70
1 . OBJETIVO.....	70
2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS.....	70
2.1 Características Gerais	70
2.2 Características Principais	70
3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO	71
3.1 Generalidades	71
3.2 Condutos Forçados e Complementos	71
4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	72
4.1 Generalidades	72
4.2 Ensaios na Fábrica	73
4.3 Ensaios na Obra.....	73
5 . PROTEÇÃO E PINTURA	73
6 . PROJETO EXECUTIVO	74
7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA.....	74
8 . PRAZO DE GARANTIA	74
CT.2 - VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS.....	74



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

1 . OBJETIVO	74
2 . FICHA TÉCNICA	74
3 . PINTURA	75
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	75
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS	75
6 . INSPEÇÕES E TESTES.....	76
7 . PRAZO DE GARANTIA	76
CT.3 – COMPORTAS DO TIPO ‘SENTIDO DUPLO DE FLUXO	76
1 . OBJETIVO	76
2 . FICHA TÉCNICA	76
3 . PINTURA	76
4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA	77
5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS	77
6 . INSPEÇÕES E TESTES.....	77
7 . PRAZO DE GARANTIA	77
CT.4 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	77
1 . OBJETIVO	77
2 . MATERIAIS MECÂNICOS	77
2.1 Generalidades	77
2.2 Chapas	77
2.3 Aços Inoxidáveis.....	78
2.4 Peças Fundidas.....	78
2.5 Peças Forjadas.....	78
2.6 Tratamentos Térmicos e Termoquímicos.....	78
3 . SOLDA ELÉTRICA	78
3.1 Qualificação dos Soldadores.....	78
3.2 Preparação das Soldas	79
3.3 Soldagem	79
3.4 Eletrodos	79
4 . MATERIAIS ELÉTRICOS.....	79
4.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos	79
4.2 Dispositivos de Segurança	79
4.3 Intertravamento	80
4.4 Parafusamento	80
4.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão	80
4.6 Motores Elétricos	81
4.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização.....	82
4.8 Aterramento.....	83
4.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento	83
5 . INSPEÇÃO MECÂNICA.....	83
5.1 Generalidades	83
5.2 Relatório e Certificado.....	84



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.3 Soldagem	84
5.4 Chapas e Perfilados	85
5.5 Inspeção de Fundidos	86
5.6 Inspeção de Forjados	86
5.7 Classe de Solda / Ensaio Não Destrutivos	87
5.8 Notas Gerais	88
5.9 Espessura de Proteções Superficiais	88
5.10 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação	89
5.11 Componentes Básicos	89
6 . ENSAIOS NA OBRA	90
6.1 Generalidades	90
6.2 Ensaio Iniciais na Obra	90
6.3 Ensaio Finais na Obra	91
7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA	91
7.1 Generalidades	91
7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando	91
7.3 Detetores de Temperatura.....	92
7.4 Ensaio Dielétricos nas Fiações	92
7.5 Aparelhos de Proteção, Relés	92
7.6 Motores	92
CT 5 - PROTEÇÃO E PINTURA	92
1 . GENERALIDADES	92
2 . RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS / FORNECIMENTO DE TINTAS	94
3 . RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA	94
4 . QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES.....	95
5 . TESTE DE ADERÊNCIA	95
6 . ESQUEMAS DE PINTURA	95
6.1 Superfícies Submersas	95
6.2 Superfícies Externas (Expostas - Normal / Protegidas)	96
6.3 Superfícies em Contato com Óleo.....	96
6.4 Tubulações	97
7 . SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA.....	97
8 . TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA.....	97
9 . ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	97
10 . GARANTIA	98



PARTE 4: CONDUTOS FORÇADOS DAS USINAS HIDRELÉTRICAS

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem dos condutos forçados das Usinas Hidrelétricas no Trecho III - Eixo Leste, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações.

Certos aspectos foram deixados em aberto para que a FORNECEDORA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

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

Caso a FORNECEDORA julgue que determinadas modificações de certos aspectos definidos nessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA ou nos desenhos resultarão em melhoria operacional, maior confiabilidade, durabilidade, ou facilidade de manutenção, ou ainda, em benefícios econômicos, deverá apresentá-las para apreciação da CONTRATANTE, na forma de proposta alternativa.

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

2 . COMPOSIÇÃO

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

- CT.1 – CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS
- CT.2 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS
- CT.3 – PROTEÇÃO E PINTURA

3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidas através de transformadores auxiliares intermediários fornecidos pela FORNECEDORA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

4 . ESCOPO DO FORNECIMENTO

Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a FORNECEDORA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista.

A relação a seguir não tem caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes.

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

Conduto forçado da Usina Hidrelétrica Salgado I, com:

- um trecho reto principal, com três curvas, uma no início do trecho, uma no meio, e uma no final, imediatamente a montante da Casa de Força. O comprimento desenvolvido do conduto é de aproximadamente 266,50 metros. O conduto segue aparente com um diâmetro de 4 m;
- uma peça especial, constituindo o barrilete de distribuição da água, e as tubulações de distribuição para quatro turbinas e uma válvula dispersora. As cinco tubulações de derivação têm respectivamente diâmetros 2 x 1,95 m, 1 x 1,6 m, e 1 x 1, para alimentação das turbinas e 1 x 1,5 m, para alimentação das válvulas dispersoras.
- Juntas de expansão e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, onde necessários de acordo com o arranjo, incluindo as peças embutidas no concreto.

Conduto forçado da Usina Hidrelétrica Salgado II , com:

- um trecho reto principal, com duas curvas, uma no início do trecho, e uma no final, imediatamente a montante da Casa de Força. O comprimento desenvolvido do conduto é de aproximadamente 125,01 m. O conduto segue aparente com um diâmetro de 4 m;
- uma peça especial, constituindo o barrilete de distribuição da água, e as tubulações de distribuição para quatro turbinas e uma válvula dispersora. As cinco tubulações de derivação têm respectivamente diâmetros 2 x 1,95 m, 1 x 1,6 m, e 1 x 1, para alimentação das turbinas e 1 x 1,5 m, para alimentação das válvulas dispersoras.
- Juntas de expansão e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, onde necessários de acordo com o arranjo, incluindo as peças embutidas no concreto.

Fazem ainda parte deste fornecimento:

- 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 regulação e fixação, tirantes, posicionadores, etc., necessários para a montagem na Obra;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
- Vedadores para juntas de expansão, inclusive jogos de reserva para três anos de operação;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na Obra;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 no Campo, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Todos os retoques e ou repinturas das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoques na Obra, inclusive para após os serviços de montagem, para a pintura das juntas;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da FORNECEDORA;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de montagem, e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica e na Obra;
- 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;

A FORNECEDORA deverá fornecer à CONTRATANTE uma instalação completa com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento da mesma, para a finalidade prevista.

As especificações descritas para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

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

5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

O equipamento será construído segundo 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 pela FORNECEDORA o desempenho esperado por cada equipamento em condições normais de funcionamento industrial, manobras ou em caso de acidentes de funcionamento, condições estas que declara serem de seu conhecimento, para que a CONTRATANTE obtenha máxima segurança de funcionamento.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Todas as peças que, pelas suas dimensões, formas, ou outra razão, necessitem de recursos que facilitem o seu manuseio nas operações de transporte, montagem e desmontagem, serão providas de alças de levantamento, orifícios rosqueados para anel de levantamento, suportes etc. A FORNECEDORA 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 pela FORNECEDORA 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 FORNECEDORA, 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, a FORNECEDORA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE.

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

6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

- EN.B/III.DS.GT.0031 – página 119 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.GT.0036 – página 135 do caderno de desenhos

CT.1- CONDUTOS FORÇADOS E COMPLEMENTOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos condutos forçados e complementos das Usinas Hidrelétricas Salgado I e Salgado II, localizadas no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Características Gerais

Para cada uma das Usinas Hidrelétricas de Salgado I e Salgado II localizadas no Trecho III, o circuito hidráulico compreendido entre as turbinas e a estrutura da tomada d'água, será constituído basicamente de uma de uma tubulação forçada, equipamentos acessórios, e uma



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

estrutura de derivação, do tipo barrilete, conduzindo a água desde o conduto até as turbinas, e válvulas dispersoras correspondentes.

O conjunto correspondente à derivação para as turbinas e válvulas, será constituído por diversos trechos curtos de tubulação, os quais deverão ser montados com as respectivas válvulas borboletas, acoplamentos e juntas de expansão e de montagem, conforme apresentado nos desenhos em anexo a essas especificações.

Os trechos retos de conduto serão do tipo auto-portante, previstos para instalação ao tempo, parcialmente enterrados ou montados no interior de túneis servindo como blindagem.

Imediatamente a montante das turbinas no início do trecho reto de cada um dos condutos forçados, serão instalados medidores eletromagnéticos de vazão e acoplamentos rígidos.

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

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.

2.2 Características Principais

Níveis de água de montante e de jusante:

USINA	MONTANTE		JUSANTE	
	N.A. NORMAL	N.A. MÍNIMO	N.A. NORMAL	N.A. MÍNIMO
SALGADO I	380,25	377,35	310,25	307,36
SALGADO II	309,23	306,31	243,1	241,6

Comprimento desenvolvido de cada um dos trechos retos de conduto forçado das Usinas:

USINA	COMPRIMENTO (m)	DIÂMETRO
SALGADO I	Aprox. 266,5 m	4 m
SALGADO II	Aprox. 125,01 m	4 m

Elevação da linha de centro das turbinas, máxima pressão incluindo a sobrepressão na seção de entrada das turbinas e vazões nominais:

USINA	ELEVAÇÃO DA LINHA DE CENTRO (m)	PRESSÃO MÁX. Incluindo golpe de ariete (mca)	VAZÃO DO CONDUTO PRINCIPAL (m ³ /s)	VAZÃO NOS CONDUTOS DE DERIVAÇÃO (m ³ /s)
SALGADO I	307	68	45,1	1 x der. (1,6 m) = 2 x der. (1,95 m) = 1 x der. (1 m) = 1 x der. Válv (1,5m) =
SALGADO II	241,2	68	45,1	1 x der. (1,6 m) = 2 x der. (1,95 m) = 1 x der. (1 m) = 1 x der. Válv (1,5m) =



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

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.2 FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS".

3.2 Condutos Forçados e Complementos

Entende-se por complementos as peças especiais e os trechos curtos de tubulação que formarão o conjunto de derivação de vazão para as turbinas.

Os condutos forçados e complementos deverão ser projetados de modo a serem totalmente auto-suportantes, devendo resistir às pressões internas e, no caso dos trechos enterrados, resistirão também às pressões externas, sob quaisquer condições de operação.

O projeto do conduto e de todos os seus complementos será de inteira responsabilidade da FORNECEDORA, obedecendo todavia àquelas dimensões definidas pela CONTRATANTE.

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 dois milímetros para os trechos retos e 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 CONTRATANTE, sendo seu transporte de responsabilidade da FORNECEDORA.

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.

A FORNECEDORA se responsabilizará por qualquer dano causado aos tubos e peças especiais e, quando transporta-los, deverá providenciar seguro que cubra todas as etapas, desde a movimentação até a descarga e estocagem na área destinada pela CONTRATANTE.

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

As partes de virolas deverão ser fornecidas pela FORNECEDORA 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 pela FORNECEDORA na Proposta.

A eficiência das soldas deverá ser tomada igual a 0,90 (classe 1) quer para as juntas longitudinais, quer para as juntas transversais.

A CONTRATANTE deverá apresentar o cálculo do dimensionamento estrutural dos 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 desligamento repentino da turbina e válvula borboleta, será máxima na seção do flange da válvula.

- Linha de pressão máxima

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

USINA	PRESSÃO MÁXIMA (junto à bomba, em mca)
SALGADO I	68
SALGADO II	68

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

4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.1 Generalidades

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

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

4.2 Ensaios na Fábrica

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

- a) Roteiro de Inspeção do Conduto Forçado
 - Matéria Prima
 - Certificado de análise química –D



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 da FORNECEDORA

T.....controle testemunhado pela CONTRATANTE

b) Pintura

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

4.3 Ensaios na Obra

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

5 . PROTEÇÃO E PINTURA

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

A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação a seguir:

Tubulação Enterrada:

- Jateamento ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348;
- Revestimento Interno: será constituído por:
 - Primer
 - Esmalte betuminoso, com espessura $3/32" \pm 1/32"$.
- Revestimento externo: será constituído por:
 - Primer
 - Esmalte betuminoso, com espessura $3/32" \pm 1/32"$;
 - Véu de fibra de vidro reforçado, com espessura aproximada de 0,018”
 - Esmalte betuminoso, com espessura mínima de $1/32"$;
 - Filtro de linter celulose de fabricação Ondalit ou similar, conforme ASTM D-227-56;
 - Caição.

Tubulação Exposta:

- Jateamento ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348
- Uma demão de tinta de fundo, a base de zinco etil silicato, com espessura mínima do filme seco de 75 micrometros;
- Uma demão de tinta intermediária, a base de resina epóxi poliamida, alta espessura, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 100 micrometros;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Uma demão de tinta de acabamento, a base de resina poliuretano/alifático, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 40 micrometros.

O Fornecedor deverá apresentar o esquema de pintura para aprovação.

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

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

7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

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

A FORNECEDORA fornecerá ainda:

- lista de ferramentas especiais
- cronograma de entrega
- roteiro básico de inspeção e testes na Fábrica e na Obra
- relação dos fornecedores e sub-fornecedores
- desenhos de implantação, apresentando os conjuntos dos equipamentos com dimensões principais.

CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS 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 CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

2 . MATERIAIS MECÂNICOS

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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.

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.

2.5 Peças Forjadas

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

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 . SOLDA ELÉTRICA

3.1 Qualificação dos Soldadores

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

Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta da FORNECEDORA, 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.

3.2 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 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.

3.4 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.

4 . INSPEÇÃO MECÂNICA

4.1 Generalidades

A FORNECEDORA 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.

A VENDEDORA 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 Roteiro Básico de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE.

Outros ensaios e testes testemunhados, poderão ser definidos posteriormente em função do detalhamento do projeto, sendo os mesmos objeto de acordo prévio entre a CONTRATANTE e a FORNECEDORA.

A cada ensaio realizado deve corresponder um “Relatório de Ocorrência de Inspeção – ROI”, acompanhado eventualmente de curvas, gráficos e documentos pertinentes, que deve ser



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

datado e assinado pelo supervisor da FORNECEDORA e pelo representante (ou inspetor) da CONTRATANTE.

Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor, devem ser elaborados em três vias assinadas, tanto pelo inspetor como pela FORNECEDORA.

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

De acordo com o Plano, a CONTRATANTE será comunicada 15 dias 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 CONTRATANTE um “Boletim de Inspeção – BIN”, autorizando o seu transporte à Obra.

4.2 Relatório e Certificados

A FORNECEDORA deve entregar à CONTRATANTE, no mínimo, os seguintes documentos e/ou certificados:

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

A FORNECEDORA deve manter em disponibilidade, para eventuais solicitações da CONTRATANTE, o seguinte:

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

4.3 Soldagem

A FORNECEDORA 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.

A FORNECEDORA 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.4 Inspeção de Fundidos e Forjados

A FORNECEDORA 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 à FORNECEDORA 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 CONTRATANTE devem ser objeto de acordo prévio entre a FORNECEDORA e a CONTRATANTE, por ocasião do recebimento da tabela acima mencionada.

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.6 Notas Gerais

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

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

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 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 Roteiro de Inspeção e o desenho de projeto do conduto ou equipamento, prevalece o definido no desenho aprovado pela CONTRATANTE.

Deverá ser emitido pela FORNECEDORA 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 CONTRATANTE.

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 CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

4.8 Verificação Dimensional e de Acabamento Durante a Fabricação

a) Elementos Mecânicos

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

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

5 . ENSAIOS NA OBRA

5.1 Generalidades

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

Todos os Ensaios e Inspeções na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da FORNECEDORA.

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

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 CONTRATANTE.

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

Após a efetivação de todos os ensaios e inspeção pela CONTRATANTE, com a supervisão da FORNECEDORA, 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.

5.2 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios e Inspeções Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do subitem 6.1 desta Seção.

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 fornecidas pela FORNECEDORA 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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. A FORNECEDORA apresentará com antecedência o projeto da prova hidrostática, indicando o procedimento detalhado e o equipamento a ser utilizado, para aprovação por parte da CONTRATANTE.

Após os ensaios acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.

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

5.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções definidos nesta Seção, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias.

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

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

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

O custo dos Ensaios e Inspeção na Obra será suportado pela CONTRATANTE, porém as despesas serão reembolsadas pela FORNECEDORA caso o equipamento não preencha as condições especificadas.

CT.3 - PROTEÇÃO E PINTURA

1 . OBJETIVO

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 CONDIÇÕES TÉCNICAS 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.

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 paralização dos serviços a sua continuidade posterior deverá ser feita com uma superposição mínima de duzentos milímetros.

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

Não será permitido no entanto, pintura em ambiente cuja umidade relativa do ar ultrapasse 85 % (oitenta e cinco por cento) e cuja temperatura da superfície metálica esteja acima de 50° C.

Cada demão de tinta deverá estar suficientemente seca e no estado de cura apropriado antes de receber a demão subsequente. O intervalo de tempo entre as demãos deve seguir o estabelecido pelo fabricante de tintas.

Antes da aplicação de uma nova demão de tinta a superfície já pintada deverá estar limpa de toda a poeira, óleo, graxa ou quaisquer resíduos e inteiramente isentas de água ou umidade, de modo a permitir perfeita aderência entre as diversas camadas de tinta.

As superfícies usinadas, as superfícies de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., não deverão ser pintadas, devendo ser convenientemente protegidas durante as operações de limpeza e pintura. Após estas operações, as partes usinadas serão limpas e protegidas com duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra.

Após a limpeza da superfície interna das tubulações de aço que permanecerem vazias, deverão ser aplicadas duas demãos de tinta betuminosa ou de resinas sintéticas.

As superfícies internas confinadas dos equipamentos deverão ser convenientemente protegidas.

Os elementos de fixação em aço carbono serão limpos adequadamente com escova, ar comprimido e solvente e conforme a prática usual para cada caso, protegidos com óleo, graxa ou duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

4 . INSPEÇÃO E TESTES

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

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

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 CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

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

6 . CORES

Os equipamentos aqui especificados serão pintados obedecendo os 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 CONTRATANTE para aplicação de cores para construção mecânica, elétrica e segurança, para cada parte do equipamento.

7 . RETOQUES

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

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

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 CONTRATANTE.



PARTE 5: VÁLVULAS DISPERSORAS

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem das válvulas dispersoras e complementos a serem instaladas nas Usinas Hidrelétricas e na Tomada d'água de Descarga da Barragem de Várzea Grande, localizadas no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações.

Certos aspectos foram deixados em aberto para que a FORNECEDORA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

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

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

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

2 . COMPOSIÇÃO

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

- CT.1 – VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS
- CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS
- CT.3 – PROTEÇÃO E PINTURA

3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- d) Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidas através de transformadores auxiliares intermediários fornecidos pela FORNECEDORA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

4 . ESCOPO DO FORNECIMENTO

Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a FORNECEDORA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista.

A relação a seguir não tem caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes.

Os equipamentos aqui especificados compreendem:

- Derivação para Complementação da Vazão de Água não gerada na UHE Salgado I, com:
 - uma válvula dispersora completa, com vazão nominal de 45,1 m³/s, incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção;
 - uma virola de ancoragem;
 - uma válvula esférica, completa, com função de manutenção da válvula dispersora acima, com junta de montagem e dispositivos para acionamento motorizado, local.
- Derivação para complementação da vazão de água não gerada na UHE Salgado II, com:
 - uma válvula dispersora completa, com vazão nominal de 45,10 m³/s, incluindo seus sistemas de acionamento, comando, controle, supervisão, sinalização e proteção;
 - uma virola de ancoragem;
 - uma válvula esférica, completa, com função de manutenção da válvula dispersora acima, com junta de montagem e dispositivos para acionamento motorizado, local.

Fazem ainda parte deste 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 blindagens e virolas 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 necessários para a montagem na Obra;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10%(dez por cento);
- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Todos os retoques e ou repinturas das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoques na Obra, inclusive para após os serviços de montagem;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da FORNECEDORA;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica e na Obra;
- 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;
- Todos os cabos elétricos e acessórios necessários, como eletrodutos, conexões, etc.; para executar as instalações elétricas dos equipamentos a serem fornecidos pela FORNECEDORA até o Quadro de Comando Local.

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

As especificações descritas para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

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

5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

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

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

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.

As operações de manutenção rotineira da válvula serão executadas no próprio local.

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. A FORNECEDORA 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

no fornecimento dos equipamentos correspondentes.

A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o máximo de simplicidade e segurança, sem que haja necessidade de interrupção do funcionamento de equipamentos contíguos.

O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, será evidenciado pela FORNECEDORA 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.

Os componentes elétricos utilizados deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT aplicáveis, exceto quando especificado de outra forma em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Para os itens não abrangidos por estas ou pelas normas da ABNT poderão ser adotadas as normas das seguintes associações: IEC, NEMA, DIM, ASTM, ou equivalentes, devendo a FORNECEDORA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE.

O equipamento elétrico e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção.

Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos.

Todos os dispositivos do equipamento elétrico, susceptíveis de desgaste normal ou acidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos.

Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente.

Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome do FORNECEDORA, 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, a FORNECEDORA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE.

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



6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

- EN.B/III.DS.ME.0002 – página 123 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.ME.0006 – página 138 do caderno de desenhos

CT.1 - VÁLVULAS DISPERSORAS E COMPLEMENTOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das válvulas dispersoras e complementos da tomada d'água de Descarga de Fundo da Barragem de Várzea Grande e nas Derivações de complementação de água não gerada nas Usinas de Salgado I e II, localizadas no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . CARACTERÍSTICAS DO EQUIPAMENTO

2.1 Características Gerais

A válvula dispersora operará, sob quaisquer níveis d'água de montante e jusante como um órgão regulador de vazão e dissipador de energia.

No controle da vazão, a válvula deverá fornecer a vazão máxima, conforme tabela abaixo, sob qualquer nível d'água de montante compreendido entre o nível mínimo e o nível máximo maximorum;

A válvula deverá ser eficientemente fixada à estrutura de concreto através de uma virola de ancoragem.

A válvula dispersora deverá operar isenta de cavitação e de vibrações.

A válvula dispersora será basicamente constituída de um corpo cilíndrico fixo, de um obturador cilíndrico móvel e de conjuntos de vedação a montante e a jusante.

O acionamento da válvula será feito através de dois servomotores de dupla ação.

Cada válvula possuirá o seu sistema de acionamento, comando, controle, sinalização e proteção, a ser instalado no piso de operação de elevação conforme tabela apresentada, abaixo.

Neste piso serão instalados os equipamentos:

- uma central oleodinâmica de acionamento, única para ambas as válvulas;
- um indicador de posição para cada válvula;
- um Quadro de Comando Local contendo, para cada válvula, o seu respectivo sistema elétrico de comando, controle, sinalização e proteção local do sistema de acionamento e posicionamento e, também, o equipamento de regulação automática de vazão.

O sistema será projetado de modo a possibilitar o comando de abertura e fechamento, o controle da posição de abertura e a supervisão, tanto a partir do Quadro de Comando Local da válvula dispersora quanto, à distância, a partir do Centro de Controle e Operação, não incluído neste fornecimento, a ser instalado no Sistema Digital de Supervisão e Controle da Usina Hidrelétrica, ou da Barragem.

As operações de montagem, desmontagem e manutenção serão feitas com auxílio de um guindaste móvel, ou ponte rolante da Casa da Força da Usina, a partir do piso de operação. A FORNECEDORA deverá incluir no fornecimento um dispositivo de içamento para movimentação das válvulas dispersoras.



2.2 Características Principais

Usinas Hidrelétricas	Salgado I	Salgado II
Diâmetro nominal das válvulas (m)	1,5	1,5
Nível d'água máximo maximorum de montante (m)	382,58	310,27
Nível d'água normal de montante (m)	380,25	309,8
Nível d'água mínimo de montante (m)	377,35	306,93
Nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta" (m)	377,35	306,93
Nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta" (m)	377,35	306,93
Elevação do Piso de Operação (m)	310,5	243,6
Elevação do eixo da válvula dispersora (m)	313	246,1
Vazão máxima de 1 (uma) válvula (m ³ /s)	45,1	45,1

3 . FILOSOFIA DE COMANDO DAS VÁLVULAS DISPERSORAS

O comando de acionamento das válvulas será efetuado através do Quadro de Comando Local, fornecido pela FORNECEDORA, ou através do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC).

Haverá os seguintes tipos de comando:

- a) Local
 - Manual individual
- b) Remoto
 - Manual individual
 - Automático

O comando manual será efetuado somente em casos de operações anormais (testes, etc.) ou durante eventual defeito no sistema automático.

A operação manual será supervisionada por um sistema limitador de vazão.

O comando automático das válvulas constitui-se na modalidade normal de operação e será feito por intermédio do equipamento de regulação automática de vazão, não incluído neste fornecimento.

O comando automático, após as medições necessárias, executará a abertura e fechamento das válvulas atendendo às necessidades de complementação de água não gerada na Usina Hidrelétrica.

Na Barragem de Várzea Grande quando o nível d'água de montante estiver acima do nível d'água mínimo, equivalente ao nível "correspondente à válvula totalmente aberta", poderão estar em operação uma ou, opcionalmente, duas válvulas do sistema, e a vazão total estará limitada ao valor máximo definido no item anterior.

Sempre que o nível d'água de montante estiver abaixo do nível d'água "correspondente à válvula totalmente aberta", e desde que pelo menos uma das duas válvulas esteja em condições de funcionamento, a mesma poderá operar, fornecendo, então, a vazão definida pela curva cota-descarga da válvula.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As exigências acima deverão ser também atendidas pelo sistema de supervisão durante o comando manual.

As centrais oleodinâmicas e o Quadro de Comando Local das válvulas deverão estar dotados com todos os dispositivos (relés auxiliares, transdutores, etc.) necessários à medição, sinalização, supervisão, alarme e comando remoto.

4 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

4.1 Generalidades

A válvula dispersora e complementos obedecerão às limitações, localizações e dimensões impostas nos desenhos incluídos no Volume correspondente às especificações.

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

4.2 Corpo Fixo e Obturador Móvel

O corpo fixo da válvula dispersora será basicamente constituído de um cilindro e de um cone concêntricos, sendo que o ângulo formado pela geratriz do cone e o eixo da válvula será igual a 45°.

O corpo fixo será de aço carbono, em construção soldada, e possuirá nervuras radiais, simetricamente espaçadas, fixadas internamente no cilindro e externamente no cone dispersor.

Na extremidade de montante do corpo fixo será fixado o flange para acoplamento com a virola de ancoragem da válvula.

O obturador móvel será montado concêntrica e externamente ao corpo fixo. As superfícies do cilindro e das nervuras do corpo fixo, sobre as quais ocorrem o guiamento e o apoio e permitem o deslizamento do obturador, deverão ser revestidas de aço inoxidável e devidamente usinadas.

A superfície do cone sobre a qual se apoiará a vedação de jusante também deverá ser revestida de aço inoxidável e devidamente usinada.

A superfície do cilindro do corpo fixo sobre a qual se alojará a vedação de montante também será convenientemente usinada.

O obturador móvel da válvula dispersora, em construção soldada, será basicamente constituído de um cilindro devidamente nervurado em sua superfície externa, de modo a conferir ao elemento a rigidez necessária.

O cilindro do obturador móvel será fabricado de chapas de aço inoxidável, e terá a sua superfície interna devidamente usinada, tendo em vista o deslizamento que ocorrerá entre o cilindro e a vedação de montante.

A superfície interna do cilindro possuirá sapatas de apoio de bronze, as quais deslizarão sobre as bordas externas das nervuras radiais do corpo fixo.

Na extremidade de montante do obturador será fixada uma estrutura suporte das sapatas de guia e de apoio, por meio de parafusos passantes, que permitirão o guiamento e o deslizamento do obturador sobre a superfície do cilindro do corpo fixo. As sapatas de guia e de apoio também serão de bronze.

Na extremidade de jusante do obturador, será fixada uma estrutura suporte, por meio de parafusos passantes, para alojamento da vedação de jusante e do batente de encosto com o cone dispersor. O batente será de aço inoxidável.

Duas bases suportes para os servomotores serão previstas em pontos diametralmente opostos no corpo fixo da válvula dispersora.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Da mesma forma, dois olhais para acoplamento às hastes dos servomotores serão previstos em pontos diametralmente opostos no obturador móvel da válvula.

As posições das bases suportes e dos olhais serão tais que os eixos dos servomotores estejam contidos no mesmo plano horizontal que contém o eixo da válvula e que os três eixos sejam perfeitamente paralelos entre si.

O acoplamento entre o olhal e a haste do servomotor será feito por pino de aço inoxidável. Os parafusos e porcas empregadas na fixação do pino, bem como na fixação dos servomotores à base suporte, serão de aço inoxidável.

A válvula dispersora possuirá 4 (quatro) olhais, localizados simetricamente em relação ao centro de gravidade, e que servirão nas operações de manuseio e montagem através de dispositivo de suspensão, incluído neste fornecimento.

Todos os lugares onde possa haver acúmulo de água serão providos de furos de drenagem. Todas as superfícies que estiverem em contato com a água permitirão amplo acesso para fins de aplicação de limpeza e pintura.

4.3 Vedações

Os sistemas de vedação serão projetados utilizando-se Neoprene, ou similar prensado, e serão estanques.

Haverá o sistema de vedação de montante, fixo no corpo da válvula, e o sistema de vedação de jusante, fixo no obturador móvel.

Cada sistema de vedação formará um anel concêntrico com o eixo da válvula e será fixado com placas de aço isentas de cantos vivos, por meio de parafusos de aço inoxidável AISI 304.

A instalação de cada sistema de vedação na válvula deverá ser projetada de modo a permitir a sua substituição, envolvendo o mínimo de desmontagens.

Não serão aceitas emendas nem operações de vulcanizações na Obra.

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

4.4 Sistema de Acionamento

a) Generalidades

O acionamento da válvula dispersora será efetuado por dois servomotores de dupla ação, comandados por uma central oleodinâmica, situada no piso de operação. Os servomotores serão instalados em lados diametralmente opostos da válvula, tendo seus eixos situados no mesmo plano horizontal que contém o eixo da válvula, e paralelos a este.

As ligações entre os servomotores de uma mesma válvula e as tubulações de óleo deverão ser projetadas de modo a haver em cada cilindro a mesma pressão de óleo.

A central oleodinâmica compreenderá 2 (dois) grupos moto-bombas que, atuando em conjunto, provocarão a abertura ou o fechamento da válvula com a velocidade especificada. Em caso de falha de um grupo moto-bomba, o outro garantirá o acionamento da válvula com metade da velocidade nominal.

No posto de comando local estarão colocados os dois dispositivos indicadores de posição de ambas as válvulas, servidas pelas respectivas centrais oleodinâmicas.

No dimensionamento do sistema de acionamento, será considerada a pressão nominal como caso normal.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

b) Servomotor

O cilindro será de tubo de aço sem costura, providos de flanges para fixação das tampas externas. O cilindro será retificado e polido internamente em todo o seu comprimento, com rugosidade correspondente a um desvio médio aritmético inferior a 0,80 micra.

O êmbolo será de aço forjado e terá altura conveniente, a fim de que possa ser guiado dentro do cilindro, sendo equipado com um jogo de anéis especiais de vedação e de anéis de guia.

A haste do servomotor será de aço inoxidável ou de aço de alta resistência, retificada e revestida eletroliticamente com cromo duro, com espessura mínima de 0,05 mm, polido em todo o seu comprimento e, na sua extremidade de acoplamento com o obturador, terá um olhal em aço forjado com mancal autolubrificante.

As tampas extremas do servomotor serão fixadas às flanges do cilindro e garantirão a estanqueidade.

A capacidade nominal dos servomotores será pelo menos 115% (cento e quinze por cento) do esforço de manobra previsto e deverá ser suficiente para a manobra a seco.

Os servomotores deverão ser projetados de acordo com o "ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII – Rules for Construction of Pressure Vessels. Division I".

c) Central Oleodinâmica

A central oleodinâmica deverá comandar os movimentos de abertura e de fechamento da válvula dispersora, colocando sob pressão os cilindros dos servomotores, com o fim de manter o obturador na posição pré-estabelecida.

A central oleodinâmica será instalada nas proximidades da válvula dispersora, e comportará, pelo menos, os seguintes equipamentos:

- Dois grupos moto-bombas, constituídos de motores elétricos e bombas auto-escorvantes;
- Manômetros;
- Bomba manual;
- Sistema elétrico de comando, controle, proteção e sinalização;
- Tubulações, válvulas, filtros e demais acessórios de segurança e retenção do circuito oleodinâmico;
- Um tanque de óleo.

O óleo, antes de atingir o servomotor, deverá passar por filtros convenientemente colocados no circuito oleodinâmico, sendo que deverão ser previstos filtros também nas tubulações de retorno.

Uma bomba de acionamento manual será prevista na central oleodinâmica. Cada bomba será fornecida com filtro de entrada.

A FORNECEDORA indicará os tempos necessários para abertura e para fechamento da válvula manualmente.

Está incluído neste fornecimento um transmissor de pressão contínua, para cada válvula dispersora, com característica de saída de 04 a 20 mA para uma carga variável de 0 a 1000 ohms, alimentado em 24 Vcc para indicação remota de pressão.

Será fornecido um conjunto de válvulas limitadoras de pressão que proteja o sistema contra sobrecarga.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Serão previstas válvulas direcionais, as quais dirigirão o fluxo do óleo existente na câmara do lado da haste para a câmara do lado do embolo. Essas válvulas permitirão, também, o acionamento mecânico-manual.

A FORNECEDORA apresentará o esquema hidráulico com descrição detalhada do funcionamento.

Serão previstos pressostatos, que terão a função de sinalizar e dar alarme para o aumento ou a queda de pressão no sistema hidráulico.

O tanque de óleo da central servirá de base aos grupos de bombeamento, pressostatos, válvulas direcionais, de segurança, blocos de passagem, etc.; da válvula dispersora, sendo as partes giratórias e o material elétrico sob tensão convenientemente abrigados por proteções metálicas que farão parte do fornecimento. No local de enchimento do tanque, serão instalados um filtro de tela de malha fina (da ordem de 0,06 milímetros) e um respiro.

Serão incorporados ao tanque, filtros com características iguais às acima descritas, os quais filtrarão todo o óleo de retorno ao tanque.

O tanque possuirá indicador de nível com escala, chave bóia com alarme para nível baixo e sinalização.

O fundo do tanque será duplamente inclinado e no seu ponto mais baixo será instalado lateralmente um dreno com registro, cuja linha de centro ficará no mínimo 300 (trezentos) milímetros acima do piso.

No tanque será prevista uma tampa de inspeção lateral equipada com vedação. Uma inspeção visual será possível mesmo com o reservatório cheio de óleo.

Na montagem dos componentes da central hidráulica serão previstos meios necessários a absorção de vibrações.

O reservatório de óleo terá capacidade não menor que 100% (cem por cento) do volume de óleo deslocado pelos servomotores das duas válvulas, mais o volume correspondente ao nível mínimo de operação, mais uma câmara de ar, cuja altura acima do nível máximo permitirá com folga conter pelo menos o volume de óleo contido em todo o circuito oleodinâmico.

No dimensionamento do reservatório, será considerada a capacidade de dissipação de calor e, caso necessário, serão previstos trocadores de calor.

Os grupos de bombeamento serão dimensionados para fornecer a pressão que resulte na capacidade nominal do servomotor. As perdas de carga no sistema serão consideradas.

Serão fornecidas todas as válvulas de comando, manômetros, tubulações, válvulas de retenção, conexões, etc.; necessários à condução do óleo do circuito hidráulico de cada servomotor.

Será possível isolar o servomotor e partes do circuito do restante do mesmo, a fim de facilitar a manutenção. Para isso deverão ser previstas válvulas com as devidas proteções e de fácil acesso. Além disso, serão previstos drenos no circuito hidráulico, convenientemente localizados.

O projeto das tubulações visará, principalmente, a facilidade de montagem e desmontagem e a minimização das perdas de carga e será apresentado com todos os detalhes de montagem. Uma vista isométrica fará parte do projeto. Todos os esforços provenientes das variações locais de temperatura e golpes de ariete serão considerados nos cálculos de dimensionamento das tubulações.

Os diâmetros das tubulações serão tais que o escoamento do óleo em seus interiores seja laminar e sejam mínimas as perdas de carga, considerando-se um dimensionamento econômico.

As tubulações serão de cobre ou aço sem costura.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Para fins de transporte e armazenagem, todas as tubulações serão cuidadosamente limpas e protegidas internamente, pintadas exteriormente e receberão tampas de proteção ou luvas, se tiverem as extremidades flangeadas ou rosqueadas, respectivamente.

4.5 Indicador de Posição

Cada válvula dispersora será equipada com um dispositivo indicador de posição, constituído por um ponteiro móvel sobre uma escala graduada.

O indicador e o sistema de fins-de-curso são operados pela válvula através de cabo flexível de aço inoxidável, ligado ao obturador móvel e protegido em tubo metálico.

Cada dispositivo indicador de posição deverá ser ligado a um transmissor contínuo com saída digital em código BCD e alimentação auxiliar de 24 Vcc, para os indicadores instalados no Quadro de Comando Local e no Centro de Controle e Operação.

4.6 Sistema Elétrico

a) Quadro de Comando Local

A FORNECEDORA fornecerá um Quadro de Comando Local para as duas válvulas, o qual estará localizado ao lado da central oleodinâmica de acionamento das válvulas, e de forma a permitir o fácil acesso e movimento do operador ao redor do quadro, para operações cômodas, seguras e visibilidade correta. Este quadro atenderá às exigências adiante especificadas.

O quadro receberá alimentações em C.A. na tensão de 380 / 220 volts.

A FORNECEDORA deverá prever circuitos totalmente independentes para sinalização e comando, assim como para alimentadores dos grupos moto-bombas para cada válvula, com equipamentos de proteção adequados conforme especificados adiante nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS.

O Quadro de Comando Local deverá ser projetado e construído de modo que a manutenção do sistema elétrico referente a uma válvula não comprometa a operação normal da outra válvula.

O Quadro de Comando Local será estanque (IP-54 da ABNT) e conterá o equipamento elétrico de comando, controle e proteção, bem como os relés auxiliares de comando remoto.

O quadro deverá ser constituído em chapas de aço com espessura mínima equivalente a 14 MSG (1,9 mm), com reforços onde necessário a fim de evitar ruídos de desligamento de contatores ou vibrações em geral.

Todas as portas e equipamentos neles instalados deverão ser guarnecidas de vedações de borracha especial à base de neoprene com EDPM, resistente a ambiente agressivo, para evitar entrada de poeira água e insetos.

O acesso aos equipamentos neles instalados será feito pela parte frontal através de portas com manopla rotativa (fechadura tipo Yale). A entrada e saída dos cabos serão, pela parte inferior, com acesso frontal exceto quando em contrário.

As portas que possuírem equipamentos embutidos devem ser reforçadas internamente.

O quadro deverá ser assentado em base de concreto, com fixação por meio de chumbadores, sendo montado sobre canaletas as quais abrigarão a cablagem do mesmo até os equipamentos interligados. Deverá possuir um barramento de terra, interligando as partes metálicas não energizadas do quadro, para conexão ao sistema de terra geral, com condutor de bitola de acordo com a norma ABNT.

Para a fiação, deverão ser utilizados condutores de cobre eletrolítico, trançados, flexíveis, com isolamento de composto termoplástico de polivinila, não higroscópico, não propagador de chamas, de isolamento mínima para 600V.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Para a fiação dos circuitos de comando e aquecimento não devem ser utilizadas bitolas inferiores a 1,5 mm², e a sua cobertura será na cor vermelha.

Os cabos de circuitos de força deverão ser de bitola indicada nos desenhos de cablagem fornecidos pelo Fabricante, e a cobertura dos mesmos será na cor preta.

Os condutores deverão ser sem emendas, alojados em canaletas de plástico não inflamável e serem fixados através de parafusos ou braçadeiras.

Cada condutor de comando e controle deverá ser identificado pelo código indicado nos diagramas funcionais e de fiação em ambas as extremidades, pelo critério de potenciais iguais com mesmo número.

Cada extremidade nua dos condutores deverá ser provida se um terminal pré-isolado de compressão em latão ou cobre prateado.

Os bornes terminais utilizados deverão ser unipolares, de material plástico, classe de isolamento 600V, corrente nominal mínima 25 A, do tipo pressão.

Os bornes terminais deverão ser fixados sobre perfilados DIN e reunidos em blocos providos de placas laterais de acabamento, molas de fixação, separadores isolantes, pontes para conexões entre dois ou mais bornes contínuos e pastilhas de plásticos gravados para identificação.

As régua terminais deverão ser instaladas em planos verticais ou horizontais, em locais de fácil acesso para instalação e inspeção.

Para identificação de fiação deverão ser usados anéis de plástico colocáveis pela extremidade.

Não deverão ser ligados mais do que um fio em cada terminal dos blocos terminais.

Prever luminária para iluminação interna do quadro, a qual deverá acender toda vez que se abrir a porta.

Instalar tomadas, para equipamento elétrico portátil, e resistores de aquecimento, equipados com termostato, para evitar condensação de umidade.

No Quadro de Comando Local serão instalados, no mínimo os seguintes equipamentos:

– Instalado na parte frontal:

- um instrumento indicador de posição para cada válvula;
- um instrumento indicador de vazão para cada válvula;
- um instrumento indicador de nível de montante;
- uma chave de seleção de três posições de comando “Manual Local, Automático Local, Automático Remoto”;
- Botão de comando, a fim de possibilitar abertura e fechamento das válvulas, bem como a parada em qualquer posição intermediária de uma das válvulas, atendendo ao seguinte código de cores:

Abertura vermelha

Fechado verde

Parada amarela

- Sinalizadores para indicação local, com respectivos códigos de cores:

Válvula em movimento de abertura vermelha

Válvula aberta vermelha



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Válvula em movimento de fechamento verde
Válvula fechada verde
Conduto cheio a montante da válvula..... amarela
- Chave de seleção de grupos moto-bombas;
 - Alarmes para indicação local, com visor na cor branca:
 - Pressão mínima do circuito hidráulico
 - Pressão máxima do circuito hidráulico
 - Nível baixo do reservatório de óleo
 - Falha nos motores
 - Falha nas eletroválvulas
 - Falha de tensão no circuito de comando
 - Falha de tensão no circuito e força.
 - Instalados internamente:
 - Disjuntores do circuito de entrada, e circuitos de comando, controle e proteção;
 - Chaves fusíveis para proteção contra curto-circuitos dos motores;
 - Contatores magnéticos completos, com conectores e componentes auxiliares, para ligação dos motores;
 - Relés térmicos de sobrecarga para os motores;
 - Relés auxiliares temporizados e instantâneos a fim de possibilitar comandos, sinalizações locais e remotos e os necessários intertravamentos;
 - um relé de subtensão, que quando acionado, desliga os contatores dos motores.

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

Quando aplicável os seguintes equipamentos e fabricantes são indicados na montagem do Quadro:

EQUIPAMENTO	FABRICANTES INDICADOS
Disjuntores	Siemens, GE, ABB, Terasaki
Chaves seccionadoras	Siemens, Ace, Telemecanique, ABB
Conjunto fusíveis NH e Diazed	Siemens, ABB
Relés bimetálicos diferenciais para proteção de sobrecarga e falta de fase	Siemens, Telemecanique, ABB
Chaves seletoras e comutadoras	Ace,Blindex,Telemanique
Botões de comando, conjuntos de sinalização	Siemens, Semitrans
Relés de tempo e auxiliares	Siemens, Coel, Serman, ABB
Instrumento indicador	Hartmann & Braun
Anunciadores de alarme	Inepar, Helmut Mael
Transdutores	Schlumberger



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Bornes terminais	Siemens, Conexel
Cabos condutores	Pirelli
Termostato	Robert & Shaw

NOTA: Os equipamentos não relacionados poderão ser aprovados pela CONTRATANTE, desde que anexe um certificado de ensaio de tipo, aprovado por uma entidade oficial.

b) Equipamentos Eletromecânicos

Deverão ser fornecidos e integrados ao conjunto da válvula os seguintes componentes:

- motor elétrico trifásico, 60Hz, 380 volts, tipo rotor em curto circuito, com resistência anticondensação
- fim-de-curso de segurança de abertura;
- fim-de-curso de segurança de fechamento;
- fins-de-curso para indicação de posição da válvula
- interruptor magnético de nível de óleo;
- pressostato
- eletroválvulas do circuito hidráulico, com alimentação em 220 volts;

Todos os equipamentos do Quadro de Comando Local e os demais a serem instalados próximos às Válvulas, deverão ser previstos para as condições de elevado grau de umidade, grandes variações de temperatura e possibilidade de paradas prolongadas.

c) Comando e Supervisão a Distância

A FORNECEDORA deverá adequar os circuitos de comando e supervisão da válvula, para que esta possa ser comandada e supervisionada remotamente.

Para tanto, deverão ser previstos contatos livres de potencial para envio dos sinais de alarme e sinalização, e transmissor contínuo com saída digital em código BCD para o indicador de posição.

As funções de comando e supervisão a distância são:

- Comando de abertura da válvula
- Comando de fechamento da válvula
- Sinalização de válvula aberta
- Sinalização de válvula fechada
- Sinalização de válvula em movimento de aberta
- Sinalização de válvula em movimento de fechamento
- Sinalização de conduto cheio a montante da válvula
- Sinalização de posição da chave de seleção de comando “Manual Local, Automático Local, Automático Remoto”
- Alarme de pressão mínima do circuito hidráulico
- Alarme de pressão máxima de circuito hidráulico
- Alarme de nível baixo de reservatório de óleo
- Alarme de falha nos motores



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Alarme de falha nas eletroválvulas
- Alarme de falha de tensão no circuito de comando
- Alarme de falha no circuito de força
- Indicação de posição da válvula
- Indicação de vazão da válvula

5 . INSPEÇÃO E ENSAIOS

5.1 Generalidades

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

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

5.2 Ensaios na Fábrica

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

a) Roteiro de Inspeção da Válvula Dispensora

- Materiais e/ou Componentes
 - Chapas – certificado de qualidade do material
 - Peças fundidas – testes em corpos de prova
 - Solda elétrica – qualificação de soldadores e ultra-som, raio X, ou líquido penetrante para as soldas
- Válvulas Dispensoras e Virolas de Ancoragem

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

- Dimensionais
- Ajustes de montagem
- Acabamento superficial
- Operacionais
- Servomotores

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

- Centrais Oleodinâmicas

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

- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico

Atenderão à condição de pressão de ensaio hidrostático indicado para os servomotores, não sendo admitidos vazamentos externos ou exudação.

- Motores Elétricos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os motores elétricos deverão ser submetidos aos testes considerados de rotina, conforme NBR-5383 (e NBR-7094) da ABNT.

Serão feitas também, as medições de voltagem, amperagem e rotação do motor, quando o sistema estiver alimentado com a pressão máxima de trabalho.

- Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

A fabricação dos quadros elétricos será acompanhada por inspetores credenciados pela CONTRATANTE, em todos os seus aspectos, inclusive em subfornecedores.

Em especial, serão verificados os seguintes aspectos:

Processo de tratamento de chapa, preparação de superfície, pintura e acabamento. O fabricante deverá comunicar à inspeção todas as fases do processo antes de executá-las. A inspeção verificará a execução do processo e constará a qualidade das tintas.

Não serão aceitos painéis apresentados já pintados sem que todas as fases do processo de proteção e pintura tenham sido acompanhadas pela inspeção.

Os quadros deverão ser submetidos aos ensaios de rotina testemunhados por inspetores credenciados pela CONTRATANTE, de acordo com a norma ABNT e, no mínimo, aos testes abaixo:

- tensão aplicada à frequência industrial;
- resistência de isolamento;
- teste de circuitos de comando e força.
- Demais componentes elétricos: visuais, ensaios dielétricos, isolamento, etc.
- Pintura

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

5.3 Ensaios na Obra

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

6 . PROTEÇÃO E PINTURA

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

A FORNECEDORA fornecerá a válvula dispersora e complementos e a virola de ancoragem protegidas, como discriminado a seguir.

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.

As superfícies dos equipamentos embutidos em concreto não serão pintadas.

Os esquemas de proteção e pintura de componentes padronizados (por exemplo motores elétricos) praticados por seus fabricantes, deverão ter aprovação da CONTRATANTE.

Todas as tubulações e os reservatórios de óleo deverão ser entregues tamponados, com o tratamento definitivo dentro dos padrões usuais para tais casos, devidamente aprovados pela CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Internamente, os servomotores serão entregues cheios com preparado anti-corrosivo, adequadamente colocado e mantido na pressão necessária. Durante a montagem, serão esvaziados e preenchidos com óleo.

A preparação das tintas deverá estar rigorosamente de acordo com o fabricante das mesmas.

- Válvula dispersora e superfície externa dos servomotores:
 - preparação da superfície: jateamento ao metal branco com jato de areia ou granalha, de acordo com a norma SSPC-SP-5, de modo a se obter uma rugosidade de superfície de 70 micra medida pelo método do Desvio Médio Aritmético, conforme NB-93 da ABNT;
 - pintura de fundo: uma demão de tinta rica em zinco (93% de zinco na película seca) à base de epoxi poliamida, conforme SSPC-PS-12, com espessura total da película seca de 100 micra, aplicada a pincel;
 - pintura de acabamento: duas demãos de tinta a base de alcatrão epoxi poliamida, resistente à abrasão, própria para aplicação a revolver “airless”, em conformidade com a SSPC-PS-11 e SSPC + PAINT-6, com espessura total da película seca de 200 micra.
- Virola de ancoragem:
 - preparação da superfície: limpeza até o metal quase branco de acordo com a SSPC-SP-10;
 - revestimento: duas demãos de tinta à base de epoxi de alcatrão, com espessura total da película seca de 200 micra.
- Quadro Elétrico:

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

Deverá ser feita a zincagem em todas as chapas e suportes, imediatamente após o jateamento. Tratamento de chapa por fosfatização será também aceito (90 micra).

Deverá ser aplicada uma ou mais camadas de WASH PRIMER para melhorar a aderência das tintas de acabamento na espessura mínima de 10 micra.

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de fundo sintética à base de cromato de zinco e óxido de ferro, com espessura da película seca de 35 micra por demão.

Todos os riscos e depressões deverão ser emassados até que seja conseguida uma superfície perfeitamente lisa.

Deverá ser aplicada uma ou mais demãos de tinta de acabamento de esmalte sintético alquídico brilhante para interiores e exteriores, com espessura da película seca mínima de 30 micra por demão.

A espessura total seca do esquema acabado deverá ser, no mínimo, 130 micra.

O sistema de cores a ser apresentado na pintura deverá ser o seguinte:

COMPONENTE	COR (ref. padrão MUNSSELL)
Virola de ancoragem, blindagem e válvula dispersora	preta (N-1)
Tubulações e reservatórios de óleo (sup. Externa)	amarela (5Y 8/12)
Servomotores (sup. Externa)	laranja (2,5 YR 6/14)
Quadro elétrico (painel) e motores elétricos	cinza claro (N-6,5)
Quadro elétrico	cinza escuro (N-3,5)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7 . PROJETO EXECUTIVO

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

7.1 Documentos Mecânicos

- Conjunto e detalhes do conjunto da válvula dispersora e virola de ancoragem;
- Conjunto e detalhes da válvula dispersora;
- Conjunto e detalhes do corpo fixo;
- Conjunto e detalhes do obturador móvel;
- Conjunto e detalhes das vedações;
- Conjunto e detalhes da virola de ancoragem e sistema de ancoragem;
- Conjunto e detalhes dos servomotores;
- Conjunto e detalhes do sistema hidráulico;
- Esquema hidráulico;
- Conjunto e detalhes do sistema indicador de posição;
- Esquema de pintura;
- Catálogo técnico dos itens padronizados;
- Desenhos de transportes;
- Manuais de montagem, operação e manutenção

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

7.2 Documentos Elétricos

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

8 . VÁLVULAS BORBOLETAS OU ESFÉRICAS DE MANUTENÇÃO

As válvulas borboletas ou esféricas de manutenção das válvulas dispersoras estão incluídas no fornecimento, e serão instaladas a montante das válvulas dispersoras. Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento destas válvulas motorizadas.

As válvulas motorizadas deverão ter basicamente as seguintes características:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Tipo:..... Válvula Borboleta ou Esférica motorizada ou acionada hidráulicamente – Flangeada de Corpo Curto
- Construção: Conforme Norma AWWA C 504 80 ou similar aprovada;
- Classe:..... Pressão máxima de serviço 12 bar
- Furação dos Flanges : Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- Diâmetro Nominal: Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	TIPO	DIÂMETRO	QUANTIDADE
BARRAGEM DE VARZEA GRANDE	Borboleta	700 mm	2
UHE SALGADO I	Esférica	1.500 mm	1
UHE SALGADO II	Esférica	1.500 mm	1

- Sede da Vedação : Bronze / Aço Inoxidável
- Anel de Vedação: Buna N
- Acionamento : Automático, através de atuador elétrico, ou hidráulico, fornecido
- Chaves Fins de Curso Duas– Aberto / Fechado
- Comando e Controle..... Um – Painel de Comando Local – Comando e Controle a Distância
- Corpo e Disco Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Tensão de Alimentação460 V – 60 Hz - Trifásico
- Tirantes e Porcas:.....Aço Inoxidável

Após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas cópias dos seguintes documentos de fabricação da válvula:

- Desenhos de Conjunto;
- Plano de Pintura;
- Plano de Inspeção e Testes na Fábrica;

Plano de Inspeção e Testes no Campo.

- Após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados de fabricação das válvulas:
 - Uma cópia de todos os documentos de projeto;
 - Duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc..

9 . PEÇAS SOBRESSALENTES

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

- dois jogos completos de vedações para uma válvula dispersora, inclusive parafusaria de inox para aperto das vedações;
- um conjunto de filtros de sucção e filtros de retorno para a central oleodinâmica;
- um conjunto de grupos moto-bombas para acionamento de uma válvula;
- um conjunto de peças sobressalentes para as válvulas borboletas ou esféricas de manutenção.
- quatro conjuntos de buchas, juntas e vedações do servomotor oleodinâmico;
- um jogo de pressostatos utilizados na central do sistema de acionamento de uma válvula;
- um conjunto de todas as eletroválvulas utilizadas numa central para acionamento de uma válvula;
- dois solenóides de cada tipo utilizado numa central para acionamento de uma válvula;
- um manômetro;
- dois jogos de contatos (tripolares) para contatores;
- duas câmaras de extinção para contatores;
- duas bobinas para contatores;
- dois relés térmicos;
- 10% (dez por cento) de relés auxiliares, tensão, etc.; utilizados. O critério de arredondamento deverá ser feito sempre para mais;
- cinco blocos de contatos para botões de comando;
- dois sinalizadores (sem visores);
- dois blocos de contatos para cada tipo de comutador ou similar;
- um transdutor de posição;
- vinte e quatro lâmpadas de sinalização;
- seis fusíveis de cada tipo utilizado;
- 10% (dez por cento) dos blocos de contatos para cada tipo de interruptor de fim de curso. O critério de arredondamento deverá ser feito sempre para mais;

10 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

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

A FORNECEDORA fornecerá entre outras as seguintes características técnicas:

- Tipo de válvula;
- Quantidade de válvulas;
- Massa de uma válvula completa;
- Diâmetro nominal e comprimento máximo de uma válvula;
- Quantidade de virolas de ancoragem;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

CT.2 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de fabricação inspeção referentes às válvulas dispersoras, válvulas borboleta ou esférica de manutenção, e seus complementos.

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

2 . MATERIAIS MECÂNICOS

2.1 Generalidades

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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.

2.5 Peças Forjadas

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

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 . MATERIAIS ELÉTRICOS

3.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos

O material será projetado de forma a resistir com toda a segurança aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até funcionarem os dispositivos de proteção.

3.2 Dispositivos de Segurança

Os circuitos de baixa tensão serão executados de modo tal que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão, não apresentando as faces dos quadros qualquer parte condutora sob tensão.

3.3 Intertravamento

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

3.4 Parafusamento

Todos os pinos e parafusos de junção permanecerão travados após serem apertados. Serão protegidos contra a oxidação, por meio de cadmiagem, sherardização ou qualquer outro processo aceito pela CONTRATANTE.

3.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão

a) Características Gerais

A aparelhagem de baixa tensão deverá obedecer às Normas ABNT, NEMA ou equivalente.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A aparelhagem de baixa tensão será prevista e projetada para as tensões de alimentação e condições apresentadas no item 3 desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Contatores

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

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

c) Disjuntores

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

d) Quadros

O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da CONTRATANTE.

Os quadros serão do tipo armário fechado, feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima será de 2,65 mm (12 MSG) para as chapas de aço, conforme ABNT. Todos os cantos vivos serão chanfrados.

Na parte frontal, os quadros terão uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle instalados em seu interior. As portas, como todas as chapas laterais removíveis, terão junta de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. Os barramentos serão de cobre e pintados nas cores recomendadas pela ABNT.

O fabricante fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as régua terminais dos quadros.

A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação.

Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre régua terminais e equipamentos, ou entre equipamentos.

A fiação será feita com cabos de cobre estanhados, flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém, não menores que 1,5 mm², exceto no caso de circuitos dos transformadores de corrente, quando não serão menores que 2,5 mm², com isolação para 600 V, tipo chama não propagante.

Para facilidade de manutenção, os circuitos serão codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito será projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das régua ou dos aparelhos.

Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das régua terminais. Não será permitido o uso de régua terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão de molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais ainda que sujeitos a vibrações e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos.

As conexões nas régua terminais serão agrupadas tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados.

Fusíveis ou disjuntores apropriados serão fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeito. Os cabos entrarão por baixo. As réguas terminais para ligação de cabos externos serão montadas em posições razoavelmente próximas à base, de modo que facilitem a entrada, instalação e arranjo dos cabos.

A fiação será facilmente acessível para manutenção. Suportes para lâmpadas de iluminação serão instalados nos quadros. Os suportes serão fornecidos para lâmpadas incandescentes de 100 W, 220 V, 60 Hz, as quais poderão ser controladas por interruptores operados pela abertura da porta do quadro, e afastados de equipamentos sensíveis ao calor (canaletas, fios).

A fiação completa, incluindo réguas terminais separadas para a alimentação, será fornecida.

Todos os quadros serão providos de resistências de aquecimento para desumidificação e terão, em sua parte interna, um esquema das ligações correspondentes.

e) Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos serão de classe de isolamento de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC.

Para aplicações especiais, serão previstos cabos adequados, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.

3.6 Motores Elétricos

Os motores elétricos corresponderão às Normas brasileiras NBR-7094 e NBR-5383 e, nos casos omissos, far-se-á referência à IEC (34-1, 72-1 e 72-2) e ANSI e 50.2.1955.

Os motores serão do tipo de indução, trifásicos, com rotor bobinado, previstos para partida sob tensão plena, com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal, salvo indicações contrárias mencionadas nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Não terão velocidade superior a 1800 rpm. Poder-se-á fazer exceção ao acima especificado, para motores de potência fracionária e motores para aplicações especiais, os quais estarão sujeitos à aprovação da CONTRATANTE. O conjugado máximo será de 250% do conjugado nominal. A tensão nominal será de 380 V, no caso de motores de potência maior que 1 HP, ou 220 V, no caso de motores de potência fracionária. Os motores serão escolhidos para um dos dois regimes de trabalho abaixo descritos, considerando-se as condições climáticas do local.

- Regime pseudo-contínuo com fator de funcionamento de 100% e 6 partidas por hora.
- Regime intermitente de partidas freqüentes, fator de funcionamento de 40% e 150 partidas por hora.

O fator de funcionamento será definido pela relação:

$$\frac{\text{tempo de funcionamento}}{\text{tempo de funcionamento} + \text{tempo de repouso}}$$

Os motores partirão sob tensão de 0,9 Un e fornecerão o torque necessário sob a tensão de 0,9 Un (Un = tensão nominal).

Os enrolamentos terão isolamento da classe B.

Os motores serão do tipo fechado, protegidos contra jato d'água e poeira fina, auto-ventilados.

Os motores serão entregues equipados com os seguintes acessórios para cada um:

- uma caixa de terminais estanque, para junção dos cabos, a seco;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- dois mancais de rolamento de esferas ou de rolos com dispositivos para abastecimento de óleo ou graxa durante o serviço, se necessário;
- acessórios de fixação;
- suportes em forma de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 500 N de peso;
- uma placa de sinalização com o esquema de ligações;
- resistência de aquecimento para evitar a condensação da umidade. Será feita exceção para os motores de indução, tipo gaiola, de potência igual ou inferior a 3 HP.

3.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização

a) Características Gerais

Os circuitos e aparelhagem de comando, controle, bloqueios e sinalização serão previstos para uma tensão de serviço conforme definido no item 3 desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Comutadores e Botão de Pressão

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

c) Sinalização

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

d) Aparelhos de Controle

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

e) Transdutores

Os transdutores terão sinal de saída de 04 a 20 mA, sendo o mesmo isolado da alimentação e da massa do transdutor. Os transdutores serão alimentados em 125 Vcc e serão para uma carga mínima variável de 500 ohms.

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

f) Relés

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

f.1) Relés de Proteção

A FORNECEDORA definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas, devendo dar preferência para relés digitais numéricos. Para fixá-las, a FORNECEDORA levará em conta os seguintes elementos:

- os relés de proteção serão colocados no interior dos quadros;
- os relés serão protegidos contra a corrosão e umidade;
- cada relé conterà um esquema, gravado internamente, indicando as referências dos terminais;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- as escalas de regulação serão visíveis do exterior sem que se necessite desmontar parte do relé. A regulação poderá ser feita quando o relé estiver em serviço, sem risco de provocar seu funcionamento indevido.

f.2) Relés Intermediários

O funcionamento dos relés auxiliares ou intermediários será assegurado para uma tensão de alimentação, podendo variar de $\pm 10\%$ de sua tensão nominal em ca., e $+ 10\%$ e $- 20\%$ da tensão nominal em CC. Os relés terão vida mecânica de 10 milhões de operações. Os contatos terão vida útil, com corrente nominal, igual a 100.000 operações.

3.8 Aterramento

Todos os motores, botoeiras, caixas de ligação, quadros, luminárias e outros equipamentos elétricos terão suas partes metálicas não energizáveis, solidamente aterradas.

O aterramento será feito na rede de terra geral.

3.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento

Os quadros e os aparelhos elétricos serão previstos com recursos que evitem a condensação e aquecimento prejudiciais ao bom funcionamento e ao tempo de duração do equipamento.

4 . SOLDA ELÉTRICA

4.1 Qualificação dos Soldadores

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

Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta da FORNECEDORA, 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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.

5 . INSPEÇÃO MECÂNICA

5.1 Generalidades

A FORNECEDORA 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.

A FORNECEDORA 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 Roteiro Básico de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE.

Outros ensaios e testes testemunhados, poderão ser definidos posteriormente em função do detalhamento do projeto, sendo os mesmos objeto de acordo prévio entre a CONTRATANTE e a FORNECEDORA.

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

Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor, devem ser elaborados em 3 (três) vias assinadas, tanto pelo inspetor como pela FORNECEDORA.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

De acordo com o Plano, a CONTRATANTE será comunicada 15 dias antes da atividade programada.

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

5.2 Relatório e Certificados

A FORNECEDORA deve entregar à CONTRATANTE, no mínimo, os seguintes documentos e/ou certificados:

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

A FORNECEDORA deve manter em disponibilidade, para eventuais solicitações da CONTRATANTE, o seguinte:

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

5.3 Soldagem

A FORNECEDORA 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.

A FORNECEDORA 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.

5.4 Inspeção de Fundidos e Forjados

A FORNECEDORA 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 à FORNECEDORA quais itens que irá inspecionar após receber a referida tabela.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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.

5.6 Notas Gerais

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

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os componentes que não constam do Roteiro de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, deverão ser apresentados à inspeção por ocasião da liberação para embarque.

Em caso de divergência entre o que determina o Roteiro de Inspeção e o desenho de projeto da válvula dispersora, prevalece o definido no desenho aprovado pela CONTRATANTE.

Deverá ser emitido pela FORNECEDORA 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 CONTRATANTE.

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 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 CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.

5.8 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:

- Corpo fixo, corpo móvel, 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 CONTRATANTE.

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.

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, a FORNECEDORA fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.9 Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos neste item 5 serão realizados, quando aplicáveis.

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

– Bombas

Levantamento das curvas características através dos ensaios correspondentes, para cada tipo de bomba. A CONTRATANTE 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 da FORNECEDORA, 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 (mm^3/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 da FORNECEDORA.

– Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico

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

– Manômetros

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

– Redutores

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

– Motores elétricos

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

– Diversos

- Ensaios da válvula de segurança e pressostato;
- Verificação da capacidade do reservatório;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Verificação do tempo necessário para se atingir a pressão nominal;
- Levantamento da curva característica das molas.

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

6 . ENSAIOS NA OBRA

6.1 Generalidades

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

Todos os Ensaios e Inspeções na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da FORNECEDORA.

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

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

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

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

Após a efetivação de todos os ensaios e inspeção pela CONTRATANTE, com a supervisão da FORNECEDORA, 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.

6.2 Ensaio Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios e Inspeções Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do subitem 6.1 desta Seção.

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 fornecidas pela FORNECEDORA nos memoriais de cálculo, desenhos, manuais de operação e catálogos do equipamento ou de seus componentes. Será verificado se todos os componentes mecânicos ou elétricos do equipamento trabalham sob condições normais de operação, definidas naqueles documentos ou em normas técnicas aplicáveis.

Deverá ser verificado o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, supervisão, sinalização e automatismo.

Deverá ser verificados o perfeito funcionamento de todos os dispositivos de comando, proteção, supervisão, sinalização e automatismo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Após os ensaios acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.

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

6.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções definidos nesta Seção, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias.

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

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

Se o equipamento não desempenhar as funções previstas nestas CONDIÇÕES TÉCNICAS e sendo impossível efetuar as correções necessárias, o mesmo será refogado.

O custo dos Ensaios e Inspeção na Obra será suportado pela CONTRATANTE, porém as despesas serão reembolsadas pela FORNECEDORA caso o equipamento não preencha as condições especificadas.

7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA

7.1 Generalidades

Cada tipo de parte de equipamento (quadros, barras, disjuntores, aparelhos de medição, cabos, motores, relés, aparelhos diversos) será submetido na fábrica aos ensaios de rotina, em conformidade com as Normas dos equipamentos correspondentes, na presença da CONTRATANTE. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do fabricante.

7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

Serão fornecidos à CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de precisão e funcionamento na fábrica, dos diversos aparelhos incluídos nos quadros.

Os quadros completos serão ensaiados na fábrica do fornecedor, quando houver, na presença da CONTRATANTE, quanto ao seu comportamento dielétrico e funcionamento.

As condições nas quais se realizarão os ensaios dielétricos são as definidas pelas Normas aplicáveis.

7.3 Detetores de Temperatura

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.4 Ensaios Dielétricos nas Fiações

Conforme as Normas Aplicáveis.

7.5 Aparelhos de Proteção, Relés

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

7.6 Motores

Serão realizados os ensaios de tipo e de rotina, definidos pela Norma NBR-5383 da ABNT, na primeira unidade, para cada tipo de motor. Para os demais motores deverão ser realizados os ensaios de rotina. A CONTRATANTE poderá aceitar, a seu critério, os certificados de ensaio de tipos de motores padronizados, apresentados pela FORNECEDORA.

A CONTRATANTE presenciará todos os ensaios previstos.

CT.3 - PROTEÇÃO E PINTURA

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS têm como objetivo definir as condições de proteção e pintura referentes às válvulas dispersoras.

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

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 CONDIÇÕES TÉCNICAS 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.

3 . PREPARO E APLICAÇÃO DAS TINTAS

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 paralização dos serviços a sua continuidade posterior deverá ser feita com uma superposição mínima de duzentos milímetros.

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

Não será permitido no entanto, pintura em ambiente cuja umidade relativa do ar ultrapasse 85 % (oitenta e cinco por cento) e cuja temperatura da superfície metálica esteja acima de 50° C.

Cada demão de tinta deverá estar suficientemente seca e no estado de cura apropriado antes de receber a demão subsequente. O intervalo de tempo entre as demãos deve seguir o estabelecido pelo fabricante de tintas.

Antes da aplicação de uma nova demão de tinta a superfície já pintada deverá estar limpa de toda a poeira, óleo, graxa ou quaisquer resíduos e inteiramente isentas de água ou umidade, de modo a permitir perfeita aderência entre as diversas camadas de tinta.

As superfícies usinadas, as superfícies de aço inoxidável, bem como furações, vedações de borracha, etc., não deverão ser pintadas, devendo ser convenientemente protegidas durante as operações de limpeza e pintura. Após estas operações, as partes usinadas serão limpas e protegidas com duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra.

Após a limpeza da superfície interna das tubulações de aço que permanecerem vazias, deverão ser aplicadas duas demãos de tinta betuminosa ou de resinas sintéticas.

As superfícies internas confinadas dos equipamentos deverão ser convenientemente protegidas.

Os elementos de fixação em aço carbono serão limpos adequadamente com escova, ar comprimido e solvente e conforme a prática usual para cada caso, protegidos com óleo, graxa ou duas demãos de verniz removível com espessura mínima de 35 micra.

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

Deverá ser deixada sem qualquer pintura uma faixa de 100 mm, para cada lado, em todos os locais onde existir soldas do campo. Após a soldagem deverá haver uma preparação da superfície e posterior pintura.

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

4 . INSPEÇÃO E TESTES

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

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

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 CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6 . CORES

Os equipamentos aqui especificados serão pintados obedecendo os seguintes padrões:

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

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

7 . RETOQUES

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

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

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 CONTRATANTE.



PARTE 6: SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS PARA USINAS HIDRELÉTRICAS

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem sistemas auxiliares mecânicos, a serem instalados nas Usinas Hidrelétricas, localizadas no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações.

Certos aspectos foram deixados em aberto para que a FORNECEDORA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

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

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

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

2 . COMPOSIÇÃO

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

CT.1 – SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS

1 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidas através de transformadores auxiliares intermediários fornecidos pela FORNECEDORA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

2 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a FORNECEDORA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista.

Os serviços auxiliares mecânicos aqui especificados referem-se as Usinas Hidrelétricas abaixo, do trecho III:

- UHE SALGADO I
- UHE SALGADO II

A relação a seguir não tem caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes:

- um sistema de Água de Drenagem, Esvaziamento;
- um sistema de Água de Resfriamento;
- um sistema de Água de Serviço e de Água Potável;
- um sistema Antiincêndio;
- um sistema de Ar Comprimido de Serviços Gerais;
- um sistema de Ventilação;
- um sistema de Ar Condicionado;
- um sistema de Tratamento de Óleo;
- um sistema de Medições Hidráulicas;
- um sistema de Esgoto Sanitário;

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

- Pré-montagem Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Todos os suportes, apoios, dispositivos de regulagem e fixação, necessários a montagem no campo;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10%(dez por cento);
- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Todos os retoques e ou repinturas das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Todos os óleos e graxas do primeiro enchimento;
- Toda a tinta necessária para retoques na Obra, inclusive para após os serviços de montagem;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da FORNECEDORA;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica e na Obra;
- 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;
- Todos os cabos elétricos e acessórios necessários, como eletrodutos, conexões, etc.; para executar as instalações elétricas dos equipamentos a serem fornecidos pela FORNECEDORA até o Quadro de Comando Local.

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

As especificações descritas para um sistema ou sua parte estendem-se aos sistemas ou partes do mesmo tipo.

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

3 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

O sistema e suas partes serão construídos segundo as normas da melhor e mais moderna técnica, com materiais novos de primeira qualidade. Todas as peças apresentarão um acabamento em relação à sua importância, colocação e destinação.

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

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

O sistema 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. A FORNECEDORA 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 sistemas correspondentes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o máximo de simplicidade e segurança, sem que haja necessidade de interrupção do funcionamento de equipamentos contíguos.

O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, será evidenciado pela FORNECEDORA 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 sistema, 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.

Os componentes elétricos utilizados deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT aplicáveis, exceto quando especificado de outra forma em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Para os itens não abrangidos por estas ou pelas normas da ABNT poderão ser adotadas as normas das seguintes associações: IEC, NEMA, DIM, ASTM, ou equivalentes, devendo a FORNECEDORA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE.

O equipamento elétrico e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção.

Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos.

Todos os dispositivos do equipamento elétrico, susceptíveis de desgaste normal ou acidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos.

Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente.

Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome do FORNECEDORA, 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, a FORNECEDORA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE.

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



4 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

- EN.B/III.DS.ME.0002 – página 123 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.ME.0003 – página 124 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.ME.0004 – página 122 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.ME.0006 – página 138 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.ME.0007 – página 140 do caderno de desenhos
- EN.B/III.DS.ME.0008 – página 139 do caderno de desenhos

CT.1 - SISTEMAS AUXILIARES MECÂNICOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos Sistemas Auxiliares Mecânicos das Usinas Hidrelétricas de SALGADO I e SALGADO II, localizadas no trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . SISTEMA DE DRENAGEM E ESWAZIAMENTO

2.1 Descrição do Sistema

O sistema de drenagem e esgotamento tem a finalidade de coletar e conduzir para o poço de drenagem e esvaziamento, e daí, por bombeamento, para o canal de fuga, todas as águas despejadas no interior da Usina, provenientes de percolação, descarga de equipamentos, vazamentos de tubulações e limpezas de pisos.

O sistema terá também a função de esgotar e manter as turbinas a seco, permitindo os trabalhos de manutenção nas referidas turbinas hidráulicas.

O esgotamento somente poderá ser realizado em uma turbina de cada vez, pois está previsto o fornecimento de duas bombas do tipo submersível, para atender todas as unidades de geração instaladas na Usina, sendo uma bomba reserva da outra.

Em cada Usina Hidrelétrica haverá um sistema de drenagem e esgotamento.

2.2 Características da Bomba de Drenagem e Esgotamento

Tipo :	Centrífuga, submersível para instalação removível, com acoplamento automático ao pedestal de descarga;
Vazão Nominal :	15 m ³ /hora
Pressão nominal de recalque :	25 mca / em média
Acionador :	motor elétrico, trifásico, adequado para tensão de 380 VCA, 60 Hz
Referência :	ABS ou FLYGT
Quantidade :	duas bombas submersíveis para cada Usina.
Quantidade de poços de adução:	Em cada Usina será construído um poço profundo de coleta das águas de drenagem e esgotamento das unidades, sendo que o fornecimento do sistema deverá incluir todos os dispositivos necessários para as bombas operarem descendo guiadas no poço.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3 . SISTEMA DE ÁGUA DE RESFRIAMENTO

3.1 Descrição do Sistema

Este sistema abastecerá com água filtrada os seguintes componentes das unidades geradoras:

- Radiadores (ar/água) dos geradores;
- Trocadores de calor (óleo/água) dos mancais guia dos grupos geradores;
- Trocadores de calor (óleo/água) dos mancais de escora ou guia/escora combinado;
- Trocadores de calor (óleo/água) do reservatório de óleo do sistema de regulação de velocidade;
- Vedações dos eixos.

As tomadas d'água bruta para cada filtro localizar-se-ão nos condutos forçados adutores, em um ponto a montante da válvula de proteção da turbina.

Serão instalados 1(um) filtro tipo autolimpante, para cada unidade geradora com capacidade tal que, com um filtro fora de operação, os demais atendem a demanda total do sistema.

São as seguintes as características principais dos filtros:

- Tipo: automáticos / auto limpantes
- Quantidade: 1 por unidade geradora
- Vazão nominal: A ser definida pelos fornecedores do grupo turbina/gerador
- Pressão max. de operação: aprox. 120 mca
- Acionamento: automático por motor elétrico ou ar comprimido

4 . SISTEMA DE ÁGUA POTÁVEL E DE SERVIÇO

4.1 Descrição do Sistema

O sistema fornece água de serviço para o atendimento dos sanitários, pia da sala de baterias, limpeza de pisos e outros locais de consumo e o seu abastecimento será feito através da captação de água bruta, diretamente do conduto na descarga da bomba, filtros de água, tubulações de distribuição e reservatório.

4.2 Características Técnicas

Serão feitas captações dos condutos forçados, em número e quantidade a ser definida no decorrer do projeto executivo, em função da concepção do sistema e de acordo com as necessidades.

O sistema é composto basicamente de uma rede de distribuição de água para cada unidade, interligada por uma tubulação principal e de uma rede de coleta e de distribuição para cada unidade de geração.

Em princípio o sistema utilizará a pressão disponível no conduto forçado para distribuir a água a todos os pontos. Caso necessário, a FORNECEDORA deverá fornecer a instalação de bombas, para aumentar e garantir a pressão do sistema.

Para o consumo humano, deverá ser incluída no fornecimento uma estação compacta de tratamento de água, com capacidade de 3m³/dia, e com reservatório próprio.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5 . SISTEMA ANTIINCÊNCIO

O fornecimento deverá incluir um conjunto de extintores portáteis, de acionamento manual e instalação sobre paredes para o combate a incêndios nas diversas áreas internas da Usina Hidrelétrica: no piso dos geradores, nas galerias elétricas e mecânicas, na Sala de Comando, e na Sala do Gerador Diesel. Adicionalmente, deverá ser incluído um conjunto de extintores portáteis instalados sobre carretas para o combate a incêndio na Subestação e ao lado dos transformadores elevadores.

O número, massa unitária e tipo dos extintores deverão ser estabelecidos pela FORNECEDORA, de acordo com o risco e o tipo de ocupação, dos diversos locais a serem protegidos contra o incêndio.

O projeto dos extintores portáteis deverá atender aos requisitos da norma NFPA 10 – “Portable Fire Extinguishers”, publicada pela “National Fire Protection Association”, em sua última revisão, bem como as recomendações das normas ABNT e das Portarias da SUSEP aplicáveis.

O sistema será constituído basicamente de extintores portáteis do tipo CO₂, pó químico seco e água pressurizada.

O dimensionamento do sistema e a distribuição adequada das unidades extintoras deverão ser feitos por ocasião do projeto executivo da Usina Hidrelétrica.

6 . SISTEMA DE AR COMPRIMIDO DE SERVIÇO GERAIS

6.1 Descrição do Sistema

O sistema de ar comprimido de serviço será responsável pela atuação de válvulas pneumáticas, sistemas de frenagem, limpeza de equipamentos e alimentação de ferramentas durante os trabalhos de manutenção.

O sistema será composto basicamente de dois conjuntos compressor/quadro de comando/reservatório de ar, tubulações, válvulas e acessórios.

O compressor deverá ser do tipo alternativo de pistão, com resfriamento a ar e projetado para operar à temperatura ambiente de até 40 ° C. O compressor deverá ser equipado com resfriador posterior, resfriado a ar e dotado de separador de umidade com purgador automático de condensado, indicador de nível de condensado e termostato de segurança. Deverá possuir filtro de admissão de ar, quadro de comando completo com dispositivos e instrumentos de proteção e controle. O compressor deverá possuir um reservatório incorporado com válvula de bloqueio e retenção na saída.

A distribuição de ar comprimido será através de uma linha em circuito fechado que alimenta todos os pontos de consumo. O detalhamento deste circuito será executado no projeto executivo.

Deverão ser fornecidas diversas mangueiras para ar comprimido, com comprimento de aproximadamente 40 metros, para atendimento de todos os pontos da Usina Hidrelétrica.

6.2 Características Técnicas

Compressor de Ar:

- Tipo : alternativo, de pistão, resfriado a ar;
- Descarga livre efetiva: 1,0 m³/min
- Pressão de descarga: 730 kPa
- Acionador: motor elétrico trifásico, adequado para a tensão de 380 Vca, 60 Hz, 5,5 kW (7,5 CV);



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Acessórios: reservatório de ar incorporado com no mínimo 350 litros de capacidade, quadro de comando completo, com todas as sinalizações aqui previstas;
- Quantidade: 2 (principal/reserva)

7 . SISTEMA DE VENTILAÇÃO

7.1 Descrição do Sistema

O sistema de ventilação da Usina Hidrelétrica tem por finalidade específica de promover a remoção e a renovação do ar das galerias de serviço da Usina, sala de baterias, sala do gerador diesel, e demais ambientes, possibilitando, desta forma, condições de trabalho adequadas ao pessoal de operação e manutenção, assim como aos equipamentos.

O sistema basicamente será composto de ventiladores de insuflamento de ar, localizados em uma sala apropriada na galeria de serviço superior, e de uma rede de dutos de distribuição instalados rente às paredes das galerias distribuindo o ar de forma apropriada. A sala de baterias será equipada com exaustor próprio.

O comando dos ventiladores e do exaustor será manual, local, através de botoeira liga/desliga instalada nas vizinhanças dos equipamentos.

As taxas de renovação de ar para cada ambiente serão as seguintes:

- Galeria Mecânica: 10 ren./hora
- Galeria Elétrica: 15 ren./hora
- Sala de Baterias: 15 ren./hora
- Sala do Gerador Diesel: 100 ren./hora

7.2 Características dos Equipamentos

Ventiladores de insuflamento:

- Quantidade: No mínimo duas por central
- Tipo: Centrífugo, com simples ou dupla aspiração
- Capacidade: A ser definida pela FORNECEDORA, de acordo com o arranjo da Usina Hidrelétrica
- Pressão Estática: 400 Pa
- Acionador: Motor Elétrico
- Classe de Isolação: F
- Grau de Proteção: IP-54
- Teste de desempenho: Sim

Exaustor:

- Quantidade: 1
- Tipo : Axial
- Capacidade: 1.200 m³/h
- Pressão Estática: 100 Pa



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Acionador:..... Motor Elétrico a Prova de Faísca
- Classe de Isolação:..... F
- Grau de Proteção:..... IP-54
- Teste de desempenho: Sim

8 . SISTEMA DE AR CONDICIONADO

8.1 Descrição do Sistema

O sistema de ar condicionado terá por finalidade manter condições de temperatura e umidade relativa do ar adequadas aos equipamentos instalados no interior da Sala de Comando da Usina Hidrelétrica, bem como ao pessoal de operação que permanecerá nesta sala. Proporcionará, adicionalmente, condições de conforto adequadas ao pessoal de administração que permanecerá na outras salas técnicas.

O sistema deverá manter a temperatura do ar no interior dos ambientes tratados na faixa de 23 a 25 ° C, e a umidade relativa ao redor de 44 %, considerando-se as condições climáticas na região.

8.2 Características Técnicas

O condicionamento de ar nestes ambientes será feito por condicionadores autônomos tipo “mini split”, com condensação a ar.

Os condicionadores de ar possuirão as seguintes características principais:

- Tipo: “Mini Split”
- Quantidade: A ser definido pela FORNECEDORA, de acordo com o arranjo da respectiva Usina Hidrelétrica;
- Local de Instalação: Interno, ventilado
- Fluido: Ar
- Operação: Contínua
- Acionador:..... Motor Elétrico
- Classe de Isolação:..... F
- Grau de Proteção:..... IP-54
- Teste de Desempenho:..... Sim

9 . SISTEMA DE TRATAMENTO DE ÓLEO

9.1 Descrição

O sistema de Tratamento de óleo lubrificante compõe-se de um equipamento móvel para transferência e purificação do óleo lubrificante necessário aos mancais das unidades de geração e reguladores de velocidade.

9.2 Características do Sistema

As principais características do purificador são as seguintes:

- Tipo: Centrífugo, com ejeção de sólidos e separação de água



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Vazão: A ser definido pela FORNECEDORA em função da capacidade da respectiva unidade de geração
- Acionador : Motor elétrico de indução com rotor gaiola, trifásico, adequado para tensão de 380 Vca, 60 Hz
- Acessórios: Bomba de engrenagem, aquecedor, recipiente para coleta de água e impurezas, termômetro, indicadores de vazão, mangueiras flexíveis, válvulas, dispositivos de controle e proteção.
- Quantidade: um purificador por Usina Hidrelétrica

10 . SISTEMA DE MEDIÇÕES HIDRÁULICAS

Serão efetuadas medidas de nível, a montante e a jusante da respectiva Usina Hidrelétrica, e de Vazão, nos Conduitos de Adução.

Estes equipamentos não fazem parte deste fornecimento e encontram-se especificados no Tomo IV.

11 . SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO

O esgoto sanitário será coletado pelos ramais de descarga e conduzido por gravidade para uma estação de tratamento, onde passa pelo processo de digestão na fossa séptica e o rejeito líquido transferido para o sumidouro. Os rejeitos sólidos retidos na fossa são removidos na limpeza através das tampas de acesso.

Este sistema será detalhado no projeto executivo, em conjunto com a engenharia civil na elaboração do arranjo geral da Usina.



PARTE 7: TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA é o Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as exigências da CONTRATANTE para o fornecimento, incluindo-se projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem de Equipamentos, a serem instalados nas Tomadas d'água de Uso Difuso, localizadas em pontos ao longo dos canais do Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

Nesta Especificação não estão descritos com detalhes todos os componentes das instalações.

Certos aspectos foram deixados em aberto para que a FORNECEDORA, com base em sua tecnologia e experiência, forneça equipamentos que sejam conforme os requisitos aqui especificados, garantindo que os mesmos operarão satisfatoriamente, terão uma durabilidade adequada e serão de manutenção fácil.

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

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

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

2 . COMPOSIÇÃO

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

- CT.1 – Conduitos Forçados, Acessórios e Complementos
- CT.2 – Válvulas Borboletas Motorizadas
- CT.3 – Comportas do Tipo 'Sentido Duplo de Fluxo'
- CT.4 – Fabricação, Inspeção e Ensaio
- CT.5 - Proteção e Pintura

3 . FONTES DE ALIMENTAÇÃO ELÉTRICA

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

- a) 380 VCA, 60 Hz, sistema trifásico estrela aterrado, fornecido com uma variação de tensão de 342 a 418 V, para acionamento de motores.
- b) 220 VCA, 60 Hz, monofásico, fase- terra, fornecido com uma variação de tensão de mais ou menos 10%, para alimentação de aquecimento e iluminação interna e, eventualmente, tomadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em casos especiais em que a CONTRATANTE aprove a utilização de tensões diferentes das padronizadas para determinados equipamentos, estas deverão ser obtidos através de transformadores auxiliares intermediários, carregadores de baterias, baterias fornecidos pela FORNECEDORA nas condições e capacidade adequadas, sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

4 . EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Este fornecimento abrange os equipamentos abaixo, discriminados de modo resumido, devendo a FORNECEDORA, entretanto, fornecer uma instalação completa com projeto, fabricação, ensaio, embalagem, transporte e supervisão de montagem, com todo o material necessário ao seu bom funcionamento e cumprimento integral da finalidade prevista.

As relações a seguir não têm caráter restritivo, sendo apenas um resumo do especificado nos itens correspondentes.

4.1 Tomadas d'água de Uso Difuso – Por Gravidade de 0,1 m³/s

Serão instaladas duas tomadas d'água do tipo por gravidade, para descarga 0,1 m³/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água, de uma comporta do tipo Barbará, própria para acoplamento a um conduto forçado com diâmetro nominal de 400,0 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:

- um comporta do tipo 'sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 400 mm;
- uma válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 400 mm;
- um quadro de distribuição elétrica;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc.).

4.2 Tomadas d'água de Uso Difuso – Por Gravidade de 0,2 m³/s

Serão instaladas duas tomadas d'água do tipo por gravidade, para descarga de 0,2 m³/s, conforme apresentado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água, de uma comporta do tipo Barbará, própria para acoplamento a um conduto forçado com diâmetro nominal de 600 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:

- uma comporta do tipo 'sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro nominal de 600 mm;
- uma válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 600 mm;
- um quadro de distribuição elétrica;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc.).

4.3 Tomadas d'água de Uso Difuso – Por Gravidade de 0,5 m³/s

Serão instaladas duas tomadas d'água do tipo gravidade, para descarga de 0,5 m³/s, conforme mostrado nos desenhos de referência anexos a esse Volume.

Está previsto o fornecimento, para cada uma das tomadas d'água, de uma comporta do tipo Barbará, própria para acoplamento a um conduto forçado com diâmetro nominal de 900 mm, e demais equipamentos necessários, abaixo relacionados:

- uma comporta do tipo 'sentido duplo de fluxo', Barbará ou similar;
- um conduto forçado, com 100 m de comprimento (valor adotado, a ser devidamente detalhado no projeto executivo) e diâmetro de 900 mm;
- uma válvula do tipo borboleta motorizada, com diâmetro nominal de 900 mm;
- um quadro de distribuição elétrica;
- todas as ventosas, válvulas, instrumentos e partes metálicas dos apoios dos trechos de conduto, incluído as peças fixas embutidas no concreto, necessários;
- itens diversos para alimentação elétrica (poste, transformador, pára-raios tipo estação, proteção atmosférica, iluminação, aterramento, etc.).

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

- Pré-montagem na Fábrica;
- Transporte dos equipamentos à Obra;
- Todas as tubulações de água de resfriamento e de óleo ou graxa de lubrificação, bem como todos os periféricos e instrumentos de comando e controle, para o perfeito funcionamento das unidades de bombeamento;
- Toda a quantidade de óleo ou graxa necessária ao enchimento inicial, acrescida de 10% (dez por cento);
- Um conjunto de dispositivos de supervisão e controle conforme especificado em itens subsequentes;
- Toda a fiação elétrica, eletrodutos e caixas de passagens, eventualmente necessários para executar as instalações elétricas dos equipamentos a serem fornecidos pela FORNECEDORA até o quadro de comando local.
- 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;
- Vedadores para juntas de expansão, inclusive jogos de reserva para três anos de operação;
- Supervisão do fabricante dos equipamentos para a montagem e para ensaios na Obra;
- Adicional de montagem na Obra: todos os pinos, parafusos, porcas, arruelas, anéis, juntas, etc., necessários à montagem dos equipamentos na Obra, devendo ser fornecidos com acréscimo de 10% (dez por cento);



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Pintura completa dos equipamentos na Fábrica, conforme discriminado nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA;
- Eletrodos e demais materiais de consumo necessários para a montagem na Obra;
- Todos os retoques e ou repintura das partes danificadas durante o transporte e o armazenamento;
- Toda a tinta necessária para retoque na Obra, inclusive para após os serviços de montagem, para a pintura das juntas dos condutos;
- Em caráter provisório: todos os aparelhos, materiais e equipamentos necessários à realização dos ensaios na Fábrica da FORNECEDORA;
- Embalagem de proteção e embarque na Fábrica para transporte;
- Manuais de montagem, operação e manutenção;
- Armazenagem dos equipamentos na Fábrica e na Obra;
- Projeto de fabricação de todos os equipamentos e componentes mecânicos e elétricos;
- O projeto de arranjo dos equipamentos e sistemas periféricos da bomba, localizados externamente, em áreas adjacentes;
- Todos os documentos de projeto e de controle, necessárias às interfaces e para operação e manutenção dos equipamentos;
- Um conjunto de peças sobressalentes, suficientes para um período de 5 (cinco anos de operação contínua);
- Dispositivos especiais eventualmente necessários ao transporte, montagem ou manutenção dos equipamentos.

A FORNECEDORA deverá fornecer à CONTRATANTE uma instalação completa com tudo o que for necessário ao perfeito funcionamento da mesma, para a finalidade prevista.

As especificações descritas para um equipamento ou sua parte estendem-se aos equipamentos ou partes do mesmo tipo.

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

5 . REQUISITOS BÁSICOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

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

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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. A FORNECEDORA 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.

A desmontagem dos equipamentos elétricos e o acesso aos mesmos deverão ser feitos com o máximo de simplicidade e segurança, sem que haja necessidade de interrupção do funcionamento de equipamentos contíguos.

O emprego de componentes padronizados, tanto mecânicos como elétricos, será evidenciado pela FORNECEDORA 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.

Os componentes elétricos utilizados deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas da ABNT aplicáveis, exceto quando especificado de outra forma em qualquer seção desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA. Para os itens não abrangidos por estas ou pelas normas da ABNT poderão ser adotadas as normas das seguintes associações: IEC, NEMA, DIM, ASTM, ou equivalentes, devendo a FORNECEDORA indicar explicitamente as normas a serem utilizadas, para apreciação da CONTRATANTE.

O equipamento elétrico e seus suportes de fixação deverão ser projetados de forma a resistir aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até a entrada em funcionamento dos dispositivos de proteção.

Todos os circuitos deverão ser previstos de modo que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão. As faces dos quadros não deverão apresentar qualquer parte condutora sob tensão. Todas as verificações dos circuitos de força e comando deverão ser permitidas somente prevendo as condições de segurança necessária que evitem qualquer risco para os operadores dos equipamentos.

Todos os dispositivos do equipamento elétrico, susceptíveis de desgaste normal ou acidental, deverão ser providos de partes removíveis que possam ser fácil e economicamente substituíveis, evitando-se, na medida do possível, a substituição completa desses dispositivos.

Para todos os componentes elétricos deverão ser consideradas todas as proteções necessárias, na determinação das características de cada componente.

Placas para os equipamentos ou suas partes, com gravação do nome do FORNECEDORA, 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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, a FORNECEDORA solicitará, por escrito, a autorização da CONTRATANTE.

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

6 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

– EN.B/III.DS.ME.0001 – página 037 do caderno de desenhos

CT.2- CONDUTOS FORÇADOS, ACESSÓRIOS E COMPLEMENTOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento dos condutos forçados e complementos das Tomadas d'água de Uso Difuso, localizados no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . CARACTERÍSTICAS DOS EQUIPAMENTOS

2.1 Características Gerais

Em cada uma das Tomadas d'água de Uso Difuso localizadas no Trecho III, o circuito hidráulico compreendido entre a tomada d'água e o compartimento da válvula, será constituído basicamente de um conjunto de tubulações e equipamentos, conforme discriminado no item 4 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

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

As ligações serão sempre realizadas através de solda.

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.

2.2 Características Principais

Dimensões de cada um dos trechos retos de conduto:

ESTRUTURA	COMPRIMENTO (m)	DIÂMETRO (mm)
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m ³ /s	100	400
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m ³ /s	100	600
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m ³ /s	100	900

Diâmetros e espessuras dos tubos dos trechos retos principais (deverão ser obedecidas as seguintes correspondências entre diâmetro e espessura, numa mesma coluna):



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Diâmetro	400 mm	600 mm	900 mm
Espessura Mm	6,35	6,35	8,38

3 . REQUISITOS PARA O PROJETO E FABRICAÇÃO

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.5 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS".

3.2 Condutos Forçados e Complementos

Entende-se por complementos todas as peças especiais e trechos curtos de tubulação que formarão o conjunto de descarga das bombas, bem como os demais trechos de condutos nos casos de descarga por gravidade.

Os condutos forçados e complementos deverão ser projetados de modo a serem totalmente auto-suportantes, devendo resistir às pressões internas e, no caso dos trechos enterrados, resistirão também às pressões externas, sob quaisquer condições de operação.

O projeto do conduto e de todos os seus complementos será de inteira responsabilidade da FORNECEDORA, obedecendo todavia àquelas dimensões definidas pela CONTRATANTE.

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 dois milímetros para os trechos retos e 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 CONTRATANTE, sendo seu transporte de responsabilidade da FORNECEDORA.

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 poderão ser descarregados ao lado da vala ou armazenados em outro local, a critério da CONTRATANTE

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 15°, ou por meio de correias conforme Especificação AWWA-C-203.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

A FORNECEDORA se responsabilizará por qualquer dano causado aos tubos e peças especiais e, quando transporta-los, deverá providenciar seguro que cubra todas as etapas, desde a movimentação até a descarga e estocagem na área destinada pela CONTRATANTE.

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

As partes de virolas deverão ser fornecidas pela FORNECEDORA 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 pela FORNECEDORA na Proposta.

A eficiência das soldas deverá ser tomada igual a 0,9 (classe 1) 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 CONTRATANTE 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

No caso das estações de bombeamento, 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.

No caso das tomadas d'água, a sobrepressão devida ao transitório hidráulico, ocasionado pelo fechamento repentino da válvula dispersora, será máxima na seção de entrada do conduto forçado e repartida linearmente até a válvula a jusante.

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

4 . INSPEÇÃO E ENSAIOS

4.1 Generalidades

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, consultar a “CT.5 – FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

4.2 Ensaio na Fábrica

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

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 da FORNECEDORA
T controle testemunhado pela CONTRATANTE

b) Pintura

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

4.3 Ensaio na Obra

Para as exigências referentes aos ensaios na Obra, ver item específico na “CT.5-FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

5 . PROTEÇÃO E PINTURA

Para as exigências básicas de proteção e pintura, consultar a “CT.6-PROTEÇÃO E PINTURA”.

Os condutos forçados e seus complementos serão fornecidos com revestimento interno e externo, conforme especificado na norma AWWA–C-203, assim como nessas CONDIÇÕES TÉCNICAS, havendo nas extremidades uma faixa livre, com revestimento provisório, de aproximadamente 25 cm

Assim, o revestimento do conduto no campo se restringirá aos serviços de revestimento das juntas soldadas e eventuais reparos no revestimento original.

A pintura anticorrosiva será efetuada segundo a especificação a seguir:

- Preparação da Superfície: limpeza ao metal branco com jato abrasivo, conforme SSPC-SP-5;
- Revestimento Interno: será constituído por:
 - Primer
 - Esmalte betuminoso, com espessura $3/32" \pm 1/32"$.
- Revestimento externo: será constituído por:
 - Primer



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Esmalte betuminoso, com espessura $3/32" \pm 1/32"$;
- Vêu de fibra de vidro reforçado, com espessura aproximada de 0,018"
- Esmalte betuminoso, com espessura mínima de $1/32"$;
- Filtro de linter celulose de fabricação Ondalit ou similar, conforme ASTM D-227-56;
- Caixação.

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

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

7 . DADOS A SEREM FORNECIDOS COM A PROPOSTA

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

A FORNECEDORA fornecerá ainda:

- lista de ferramentas especiais
- cronograma de entrega
- roteiro básico de inspeção e testes na Fábrica e na Obra
- relação dos fornecedores e sub-fornecedores
- desenhos de implantação, apresentando os conjuntos dos equipamentos com dimensões principais.

8 . PRAZO DE GARANTIA

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

CT.2 - VÁLVULAS BORBOLETAS MOTORIZADAS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das válvulas borboletas motorizadas a serem instaladas nos condutos de adução de água por gravidade das Tomadas d'água de Uso Difuso Por Gravidade localizadas no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . FICHA TÉCNICA

As válvulas borboletas motorizadas deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: Válvula Borboleta Motorizada ou acionada hidráulicamente - Flangeada de Corpo Curto
- Construção: Conforme Norma AWWA C 504 80



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Classe: Pressão máxima de serviço 12 bar
- Furação dos Flanges : Conforme Norma ABNT NBR 7675-PN 10
- Diâmetro Nominal: Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m ³ /s	400 mm	2
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m ³ /s	600 mm	2
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m ³ /s	900 mm	2

- Sede da Vedação : Bronze / Aço Inoxidável
- Anel de Vedação: Buna N
- Acionamento : Automático, através de atuador elétrico, ou hidráulico, fornecido completo com todos os dispositivos ou acessórios necessários.
- Chaves Fins de Curso Duas – Aberto / Fechado
- Comando e Controle Um – Painel de Comando Local – Comando e Controle a Distância
- Corpo e Disco Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Tensão de Alimentação 460 V – 60 Hz - Trifásico
- Tirantes e Porcas: Aço Inoxidável

3 . PINTURA

A FORNECEDORA 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.

4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas (2) cópias dos seguintes documentos:

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

5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- 1 cópia de todos os documentos de projeto;
- 2 cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6 . INSPEÇÕES E TESTES

A FORNECEDORA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE. Deverá ser dada especial atenção ao teste de estanqueidade, na fábrica e no campo.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.5 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

7 . PRAZO DE GARANTIA

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

CT.3 – COMPORTAS DO TIPO ‘SENTIDO DUPLO DE FLUXO

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS fixam os requisitos técnicos mínimos para o fornecimento das comportas do tipo ‘sentido duplo de fluxo’ a serem instaladas nas aduções dos condutos das Tomadas d’água de Uso Difuso Por Gravidade localizadas no Trecho III, referentes ao Projeto de Transposição de Água do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional.

2 . FICHA TÉCNICA

As comportas do tipo ‘sentido duplo de fluxo’ deverão ter basicamente as seguintes características:

- Tipo: Sentido Duplo de Fluxo
- Construção: Conforme Norma AWWA C 501
- Classe: Pressão máxima de serviço 12 bar
- Diâmetro Nominal: Conforme tabela abaixo

ESTRUTURA	DIÂMETRO	QUANTIDADE
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,1 m ³ /s	400 mm	2
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,2 m ³ /s	600 mm	2
USO DIFUSO POR GRAVIDADE 0,5 m ³ /s	900 mm	2

- Sede da Vedação : Aço Inoxidável
- Anel de Vedação: Buna N
- Acionamento Manual tipo MR com Volante – Mecanismo de Redução, fornecido completo com todos os dispositivos ou acessórios necessários.
- Quadro e Tampa: Aço Carbono Fundido, ou Ferro Fundido Dúctil, ou Aço Carbono Soldado
- Chumbadores, Parafusos e Porcas: Aço Inoxidável

3 . PINTURA

A FORNECEDORA 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4 . DOCUMENTAÇÃO A SER FORNECIDA

Dez dias após o pedido de compra, deverão ser fornecidas duas cópias dos seguintes documentos:

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

5 . DOCUMENTOS CERTIFICADOS

Dez dias após a aprovação dos documentos de fabricação, deverão ser fornecidos os seguintes documentos certificados:

- uma cópia de todos os documentos de projeto;
- duas cópias do manual de montagem, operação e manutenção, incluindo desenhos da válvula, catálogos, etc.

6 . INSPEÇÕES E TESTES

A FORNECEDORA deverá apresentar para aprovação o “Roteiro Básico de Inspeção”, incluindo os testes a serem inspecionados pela CONTRATANTE. Deverá ser dada especial atenção ao teste de estanqueidade, na fábrica e no campo.

Para as exigências básicas de inspeção e ensaios, e específica de ensaios na Obra, consultar a “CT.5 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS”.

7 . PRAZO DE GARANTIA

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

CT.4 - FABRICAÇÃO, INSPEÇÃO E ENSAIOS

1 . OBJETIVO

Estas CONDIÇÕES TÉCNICAS tem como objetivo definir as condições de fabricação e inspeção referentes aos equipamentos, condutos forçados e seus acessórios, para as tomadas d’água de uso difuso.

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

2 . MATERIAIS MECÂNICOS

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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.

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.

2.5 Peças Forjadas

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

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 . SOLDA ELÉTRICA

3.1 Qualificação dos Soldadores

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

Todas as despesas dos testes de qualificação correrão por conta da FORNECEDORA, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 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.

3.4 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.

4. MATERIAIS ELÉTRICOS

4.1 Esforços Suportados Pelos Equipamentos Elétricos

O material será projetado de forma a resistir com toda a segurança aos esforços eletrodinâmicos devidos às correntes de curto-circuito nas condições mais desfavoráveis, bem como ao aquecimento correspondente até funcionarem os dispositivos de proteção.

4.2 Dispositivos de Segurança

Os circuitos de baixa tensão serão executados de modo tal que nenhuma peça sob tensão se ache ao alcance da mão, não apresentando as faces dos quadros qualquer parte condutora sob tensão.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4.3 Intertravamento

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

4.4 Parafusamento

Todos os pinos e parafusos de junção permanecerão travados após serem apertados. Serão protegidos contra a oxidação, por meio de cadmiagem, sherardização ou qualquer outro processo aceito pela CONTRATANTE.

4.5 Equipamento de Distribuição de Baixa Tensão

a) Características Gerais

A aparelhagem de baixa tensão deverá obedecer às Normas ABNT, NEMA ou equivalente.

A aparelhagem de baixa tensão será prevista e projetada para as tensões de alimentação e condições apresentadas no item 3 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Contatores

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

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

c) Disjuntores

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

d) Quadros

O projeto e a fabricação dos quadros obedecerão às Normas ANSI, ABNT ou outras sujeitas à aprovação da CONTRATANTE.

Os quadros serão do tipo armário fechado, feitos de perfilados e chapas de aço, pintados e tratados contra corrosão. A espessura mínima será de 1,9 mm (14 MSG) para as chapas de aço, conforme ABNT. Todos os cantos vivos serão chanfrados.

Na parte frontal, os quadros terão uma porta para proteção e fácil acesso aos equipamentos de controle instalados em seu interior. As portas, como todas as chapas laterais removíveis, terão junta de borracha sintética para perfeita vedação do quadro. Os barramentos serão de cobre e pintados nas cores recomendadas pela ABNT.

O fabricante fornecerá e instalará toda a fiação interna entre os aparelhos e as réguas terminais dos quadros.

A instalação elétrica será executada de acordo com modernas Normas e práticas de fiação.

Os cabos ou fios serão criteriosamente arranjados. Nenhuma emenda nos cabos será permitida entre réguas terminais e equipamentos, ou entre equipamentos.

A fiação será feita com cabos de cobre estanhados, flexíveis e de diâmetros adequados às correntes a serem transportadas, porém, não menores que 1,5 mm², exceto no caso de circuitos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

dos transformadores de corrente, quando não serão menores que 2,5 mm², com isolamento para 600 V, tipo chama não propagante.

Para facilidade de manutenção, os circuitos serão codificados por cores ou identificados em todos os terminais exatamente de acordo com os diagramas aprovados. O circuito será projetado de tal modo que não haja mais que dois cabos em qualquer terminal das régua ou dos aparelhos.

Todas as conexões serão feitas com terminais de pressão do tipo que permita fixá-los aos bornes terminais dos instrumentos e das régua terminais. Não será permitido o uso de régua terminais em que o parafuso de fixação do terminal entre em contato direto com os fios ou os prendam através de pressão de molas. Deverão ser de boa qualidade, resistentes a impactos e garantir boa fixação dos terminais ainda que sujeitos a vibrações e ter marcação visível em cada terminal, de acordo com esquemas funcionais e topográficos fornecidos.

As conexões nas régua terminais serão agrupadas tendo em vista o arranjo e destino dos cabos de controle externos.

Terminais sobressalentes serão fornecidos num total de aproximadamente 10% de cada tipo dos terminais usados.

Fusíveis ou disjuntores apropriados serão fornecidos para a correta proteção dos equipamentos e fácil seleção dos circuitos com defeito. Os cabos entrarão por baixo. As régua terminais para ligação de cabos externos serão montadas em posições razoavelmente próximas à base, de modo que facilitem a entrada, instalação e arranjo dos cabos.

A fiação será facilmente acessível para manutenção. Suportes para lâmpadas de iluminação serão instalados nos quadros. Os suportes serão fornecidos para lâmpadas incandescentes de 100 W, 220 V, 60 Hz, as quais poderão ser controladas por interruptores operados pela abertura da porta do quadro, e afastados de equipamentos sensíveis ao calor (canaletas, fios).

A fiação completa, incluindo régua terminais separadas para a alimentação, será fornecida. Todos os quadros serão providos de resistências de aquecimento para desumidificação e terão, em sua parte interna, um esquema das ligações correspondentes.

e) Cabos Elétricos Externos aos Quadros

Estes cabos serão de classe de isolamento de 600 V e serão isolados com PVC ou similar, com capa externa de PVC.

Para aplicações especiais, serão previstos cabos adequados, sujeitos à aprovação da CONTRATANTE.

4.6 Motores Elétricos

Os motores elétricos corresponderão às Normas brasileiras NBR-7094 e NBR-5383 e, nos casos omissos, far-se-á referência à IEC (34-1, 72-1 e 72-2) e ANSI e 50.2.1955.

Os motores serão do tipo de indução, trifásicos, com rotor bobinado, previstos para partida sob tensão plena, com corrente não superior a seis vezes a sua corrente nominal, salvo indicações contrárias mencionadas nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do equipamento em questão.

Não terão velocidade superior a 1800 rpm. Poder-se-á fazer exceção ao acima especificado, para motores de potência fracionária e motores para aplicações especiais, os quais estarão sujeitos à aprovação da CONTRATANTE. O conjugado máximo será de 250% do conjugado nominal. A tensão nominal será de 380 V, no caso de motores de potência maior que 1 HP, ou 220 V, no caso de motores de potência fracionária. Os motores serão escolhidos para um dos dois regimes de trabalho abaixo descritos, considerando-se as condições climáticas do local.

- Regime pseudo-contínuo com fator de funcionamento de 100% e 6 partidas por hora.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Regime intermitente de partidas freqüentes, fator de funcionamento de 40% e 150 partidas por hora.

O fator de funcionamento será definido pela relação:

$$\frac{\textit{tempo de funcionamento}}{\textit{tempo de funcionamento} + \textit{tempo de repouso}}$$

Os motores partirão sob tensão de 0,9 Un e fornecerão o torque necessário sob a tensão de 0,90 Un (Un = tensão nominal).

Os enrolamentos terão isolamento da classe B.

Os motores serão do tipo fechado, protegidos contra jato d'água e poeira fina, auto-ventilados.

Os motores serão entregues equipados com os seguintes acessórios para cada um:

- uma caixa de terminais estanque, para junção dos cabos, a seco;
- dois mancais de rolamento de esferas ou de rolos com dispositivos para abastecimento de óleo ou graxa durante o serviço, se necessário;
- acessórios de fixação;
- suportes em forma de anel para levantamento, pelo menos para os motores acima de 500 N de peso;
- uma placa de sinalização com o esquema de ligações;
- resistência de aquecimento para evitar a condensação da umidade. Será feita exceção para os motores de indução, tipo gaiola, de potência igual ou inferior a 3 HP.

4.7 Equipamentos de Comando, Controle, Proteção e Sinalização

a) Características Gerais

Os circuitos e aparelhagem de comando, controle, bloqueios e sinalização serão previstos para uma tensão de serviço conforme definido no tem 3 dessa ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

b) Comutadores e Botão de Pressão

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

c) Sinalização

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

d) Aparelhos de Controle

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

e) Transdutores

Os transdutores terão sinal de saída de 04 a 20 mA, sendo o mesmo isolado da alimentação e da massa do transdutor. Os transdutores serão alimentados em 125 Vcc e serão para uma carga mínima variável de 500 ohms.

f) Relés

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

f.1) Relés de Proteção

A FORNECEDORA definirá as características construtivas dos aparelhos que julgar mais apropriadas, devendo dar preferência para reles digitais numéricos. Para fixá-las, a FORNECEDORA levará em conta os seguintes elementos:

- os relés de proteção serão colocados no interior dos quadros;
- os relés serão protegidos contra a corrosão e umidade;
- cada relé conterá um esquema, gravado internamente, indicando as referências dos terminais;
- as escalas de regulagem serão visíveis do exterior sem que se necessite desmontar parte do relé. A regulagem poderá ser feita quando o relé estiver em serviço, sem risco de provocar seu funcionamento indevido.

f.2) Relés Intermediários

O funcionamento dos relés auxiliares ou intermediários será assegurado para uma tensão de alimentação, podendo variar de $\pm 10\%$ de sua tensão nominal em ca., e $+ 10\%$ e $- 20\%$ da tensão nominal em CC. Os relés terão vida mecânica de 10 milhões de operações. Os contatos terão vida útil, com corrente nominal, igual a 100.000 operações.

4.8 Aterramento

Todos os motores, botoeiras, caixas de ligação, quadros, luminárias e outros equipamentos elétricos terão suas partes metálicas não energizáveis, solidamente aterradas.

O aterramento será feito na rede de terra geral.

4.9 Proteção Contra Umidade e Aquecimento

Os quadros e os aparelhos elétricos serão previstos com recursos que evitem a condensação e aquecimento prejudiciais ao bom funcionamento e ao tempo de duração do equipamento.

5 . INSPEÇÃO MECÂNICA

5.1 Generalidades

A FORNECEDORA 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.

A FORNECEDORA 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 Roteiro Básico de Inspeção, apresentado nas CONDIÇÕES TÉCNICAS do respectivo equipamento, os ensaios/testes mínimos previstos, bem como aqueles a serem testemunhados pela CONTRATANTE.

Outros ensaios e testes testemunhados, poderão ser definidos posteriormente em função do detalhamento do projeto, sendo os mesmos objeto de acordo prévio entre a CONTRATANTE e a FORNECEDORA.

A cada ensaio realizado deve corresponder um "Relatório de Ocorrência de Inspeção – ROI", acompanhado eventualmente de curvas, gráficos e documentos pertinentes, que deve ser



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

datado e assinado pelo supervisor da FORNECEDORA e pelo representante (ou inspetor) da CONTRATANTE.

Os relatórios dos ensaios ou testes que forem aprovados pelo inspetor, devem ser elaborados em três vias assinadas, tanto pelo inspetor como pela FORNECEDORA.

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

De acordo com o Plano, a CONTRATANTE será comunicada 15 dias 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 CONTRATANTE um “Boletim de Inspeção – BIN”, autorizando o seu transporte à Obra.

5.2 Relatório e Certificado

A FORNECEDORA deve entregar à CONTRATANTE, no mínimo, os seguintes documentos e/ou certificados:

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

A FORNECEDORA deve manter em disponibilidade, para eventuais solicitações da CONTRATANTE, o seguinte:

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

5.3 Soldagem

- Serão feitos ensaios de tração e dobramento de corpos de prova, em apenso às soldas (cordões de topo).
- O número de apensos será definido em comum acordo entre CONTRATANTE e a FORNECEDORA, após o detalhamento do projeto.
- As dimensões de cada apenso serão suficientes para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento (ou seis no sentido transversal da solda). De cada apenso serão ensaiados um corpo de prova à tração e outro a dobramento lateral. Se o resultado do ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.
- Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentar resultados insatisfatórios, a solda será rejeitada.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Procedimento análogo se aplica aos corpos de prova ensaiados a dobramento lateral.
- Deverão ser tirados dois corpos de prova, de cada um dos elementos estruturais (solda de topo); o local de retirada desses corpos de prova deverá ser onde a solda é mais solicitada.
- A não aceitação dos corpos de prova implicará na rejeição, por parte da CONTRATANTE, dos cordões de solda que deram origem aos mesmos. Antes da remoção dos cordões rejeitados serão preparados novos apensos, com o mesmo material base e soldados com o mesmo tipo de eletrodo utilizado para os cordões rejeitados. Esses novos apensos serão soldados nas extremidades dos cordões a serem corrigidos, sendo então realizada a remoção dos cordões rejeitados, juntamente com os novos apensos. Os novos cordões serão então executados e os ensaios repetidos.
- Os ensaios de tração serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado apresentar limite de resistência à tração enquadrado no seu caso próprio abaixo:
 - Para soldas que unem dois metais idênticos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior ao limite de resistência à tração mínima do material base, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
 - Para chapas, perfilados e fundidos, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material que deu origem ao corpo de prova, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
 - Para soldas que unem metais diferentes, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
 - Para soldas calculadas com resistência à tração menor que a do metal base, o limite de resistência à tração do corpo de prova deve ser igual ou maior que o limite de resistência à tração do metal da solda, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
 - Em qualquer caso de solda, quando o corpo de prova se rompe no metal base, fora da solda ou exteriormente à linha de fusão, o ensaio será aceito somente quando o limite de resistência do corpo de prova for igual ou maior que o limite de resistência mínimo do material base que apresente menor resistência à tração, especificado por Norma aceita pela CONTRATANTE.
- Os ensaios de dobramento serão considerados satisfatórios quando o corpo de prova ensaiado atender as exigências da Norma NBR—6153 da ABNT.

5.4 Chapas e Perfilados

- Serão feitos ensaios de tração e dobramento por amostragem, limitados a 5% da quantidade de chapas do lote apresentada, a critério da CONTRATANTE, mesmo que a FORNECEDORA tenha apresentado à CONTRATANTE os Certificados de Ensaios Químicos e Mecânicos, emitidos pela FORNECEDORA.
- Cada amostra será suficiente para tirar três corpos de prova para tração e três corpos de prova para dobramento.
- De cada amostra serão retirados inicialmente: um corpo de prova para ensaio de tração e 1 (um) corpo de prova para ensaio de dobramento.
- Se o ensaio de tração for insatisfatório, serão ensaiados os outros dois corpos de prova à tração.
- Nos casos em que um dos dois últimos corpos de prova ensaiados apresentar resultados insatisfatórios, as chapas dessa corrida serão rejeitadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Procedimento análogo se aplica para os corpos de prova ensaiados ao dobramento lateral.
- O custo destes ensaios será suportado pela FORNECEDORA. Quando o resultado dos ensaios mecânicos de um material apresentar características abaixo daquelas especificadas pela Norma correspondente, as demais chapas da mesma corrida da amostra serão rejeitadas. Caso a FORNECEDORA queira reapresentar as chapas desta corrida rejeitada, deverá comprovar com ensaios complementares a qualidade de cada chapa dessa mesma corrida.
- A CONTRATANTE terá ainda o direito de exigir, para cada ensaio com resultado insatisfatório, um ensaio suplementar em amostra tirada de outra corrida do mesmo lote.
- O custo destes ensaios complementares será igualmente suportado pela FORNECEDORA.

5.5 Inspeção de Fundidos

- Antes de se mandar executar os trabalhos de fundição, serão definidas no roteiro de ensaios e inspeções as peças principais que se submeterão a ensaios físicos e químicos, os quais serão presenciados pela CONTRATANTE. Se o corpo de prova for fundido junto com a peça, o seu desenho mostrará o lugar de onde eles serão retirados.
- Será aceita a alternativa de se fundir dois corpos de prova por corrida, separadamente das peças, sendo feita a identificação dos corpos de prova com as peças, por análise química, devendo a FORNECEDORA comunicar à CONTRATANTE o momento em que serão efetuadas as corridas para que a CONTRATANTE possa presenciá-las. A FORNECEDORA inspecionará as peças antes da usinagem.
- As propriedades químicas serão comprovadas através de apresentação dos respectivos Certificados de Material, fornecidos pela FORNECEDORA. Para as peças fundidas na FORNECEDORA, a CONTRATANTE, a seu critério presenciará ou não os ensaios na dependência do mesmo.
- A estrutura das peças fundidas será homogênea e isenta de qualquer impureza não metálica.
- Se nos pontos críticos das seções de uma peça fundida houver demasiada concentração de impurezas ou de elementos de liga, a peça será refugada.
- As falhas e outros defeitos que se revelarem quando da limpeza das peças fundidas ou durante uma operação de usinagem, serão cuidadosamente raspadas até atingir-se o metal são, antes de qualquer conserto. Não será feito nenhum reparo nas peças fundidas sem a prévia aprovação da CONTRATANTE, exceto em casos de pequenas inclusões ou defeitos que não comprometam as características da peça, podendo, neste caso, a CONTRATANTE aceitar ou não as peças reparadas. O enchimento de defeitos de fundição será executado por soldadores altamente qualificados e segundo as melhores técnicas de soldagem. Qualquer peça fundida que precisar de enchimento em qualquer etapa de fabricação, após o primeiro recozimento, será submetida a novo tratamento de recozimento, salvo indicações em contrário.

5.6 Inspeção de Forjados

A FORNECEDORA deverá entregar ao inspetor uma tabela dos componentes forjados principais.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

O inspetor informara à FORNECEDORA 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 CONTRATANTE devem ser objeto de acordo prévio entre a FORNECEDORA e a CONTRATANTE, por ocasião do recebimento da tabela acima mencionada.

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

5.7 Classe de Solda / Ensaios Não Destrutivos

- a) Serão Submetidos a Ensaios de Dureza
 - Rotores, eixos, mancais, aços especiais, buchas e parafusos de alta resistência.
- b) Serão Ensaiaados por Ultra-Som:
 - Chapas
 - 100% das chapas, em sua forma de matéria-prima, de espessura igual ou superior a 19 mm, segundo a Norma ASTM A435.
 - Peças Fundidas e/ou Forjadas
 - Rotores, eixos, peças de responsabilidade estrutural, ganchos, peças da união das bombas com os motores, etc.
- c) Serão ensaiados por líquido penetrante ou partícula magnética:
 - Soldas: em 100% dos cordões de solda bimetálicas e os cordões de solda estruturais (de ângulo).
 - Chanfros para soldas na Obra.
 - Rotores, eixos e peças de responsabilidade estrutural.
 - As peças acima serão rejeitadas se após o ensaio apresentarem trincas ou porosidades acima do permitido na Norma ASME ou outra aplicável. As partes rejeitadas serão reparadas e novamente submetidas aos ensaios aplicáveis desta seção. Dependendo da extensão ou do tipo do defeito, poderá haver refugo da parte defeituosa.
- d) Controle das Soldas
 - Serão exigidos os seguintes controles de acordo com as classes de solda que deverão ser definidas nos desenhos de projeto, aprovados pela CONTRATANTE.
 - Classe 1
 - 100% ultrassom ou radiografia
 - 100% partículas magnéticas ou líquido penetrante
 - 100% visual/dimensional
 - Classe 2
 - 30% ultrassom ou radiografia
 - 30% partículas magnéticas ou líquido penetrante
 - 100% visual/dimensional
 - Classe 3



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 20% partículas magnéticas ou líquido penetrante
- 100% visual/dimensional
- Classe 4
- 100% visual/dimensional
- Estanques e Bimetálicas
- 100% líquido penetrante ou testes de estanqueidade.
- Os critérios de aceitação serão conforme ASME Seção VII, e os métodos de ensaios conforme ASME Seção V.
- Todos os controles descritos, após o último tratamento térmico.
- Em caso de defeito será aumentada a porcentagem do controle, conforme ASME Seção VIII - UW52.
- O local de amostragem será definido pelo inspetor por ocasião do ensaio.

5.8 Notas Gerais

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

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

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 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 Roteiro de Inspeção e o desenho de projeto do conduto ou equipamento, prevalece o definido no desenho aprovado pela CONTRATANTE.

Deverá ser emitido pela FORNECEDORA 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 CONTRATANTE.

5.9 Espessura de Proteções Superficiais

Cromaço 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 CONTRATANTE, além da espessura total da aderência da película seca, conforme as normas aplicáveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5.10 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 CONTRATANTE.

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, pela FORNECEDORA, a pré-montagem no mínimo para os equipamentos abaixo, para verificação de ajustes, alinhamento, nivelamento, etc.

- Válvulas borboletas motorizadas;
- Comportas do tipo 'sentido duplo de fluxo';
- 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, a FORNECEDORA fará a separação necessária das peças defeituosas, apresentando-as novamente para inspeção da CONTRATANTE.

5.11 Componentes Básicos

Todos os ensaios definidos neste item 5 serão realizados, quando aplicáveis.

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.

- Tubulações e demais componentes do circuito hidráulico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6 . ENSAIOS NA OBRA

6.1 Generalidades.

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

Todos os Ensaios e Inspeções na Obra serão executados pela CONTRATANTE, com supervisão da FORNECEDORA.

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

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 CONTRATANTE.

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

Após a efetivação de todos os ensaios e inspeção pela CONTRATANTE, com a supervisão da FORNECEDORA, 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.

6.2 Ensaios Iniciais na Obra

Quando da realização dos Ensaios e Inspeções Iniciais na Obra, serão obedecidas todas as condições do subitem 6.1 desta Seção.

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 fornecidas pela FORNECEDORA 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. A



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

FORNECEDORA apresentará com antecedência o projeto da prova hidrostática, indicando o procedimento detalhado e o equipamento a ser utilizado, para aprovação por parte da CONTRATANTE.

Após os ensaios acima e desde que não se constate nenhum defeito nos equipamentos, bem como não exista nenhum problema contratual pendente, será elaborado um relatório contendo todos os valores obtidos durante os Ensaios e inspeção, que corresponderá ao “Recebimento Inicial do Equipamento”.

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

6.3 Ensaios Finais na Obra

No fim do Período de Garantia a CONTRATANTE terá o direito de realizar os Ensaios e Inspeções definidos nesta Seção, aplicáveis, ou outros que julgar necessários, podendo, inclusive, quando o tipo de ensaio o exigir, desmontar parte do equipamento para as verificações necessárias.

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

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

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

O custo dos Ensaios e Inspeção na Obra será suportado pela CONTRATANTE, porém as despesas serão reembolsadas pela FORNECEDORA caso o equipamento não preencha as condições especificadas.

7 . INSPEÇÃO ELÉTRICA

7.1 Generalidades

Cada tipo de parte de equipamento (quadros, barras, disjuntores, aparelhos de medição, cabos, motores, relés, aparelhos diversos) será submetido na fábrica aos ensaios de rotina, em conformidade com as Normas dos equipamentos correspondentes, na presença da CONTRATANTE. Para equipamentos nacionais, os ensaios serão realizados nas dependências do fabricante.

7.2 Quadros e Circuitos de Distribuição e Comando

Serão fornecidos à CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de precisão e funcionamento na fábrica, dos diversos aparelhos incluídos nos quadros.

Os quadros completos serão ensaiados na fábrica do fornecedor, quando houver, na presença da CONTRATANTE, quanto ao seu comportamento dielétrico e funcionamento.

As condições nas quais se realizarão os ensaios dielétricos são as definidas pelas Normas aplicáveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.3 Detetores de Temperatura

Ensaio de cada detetor, por meio de um dispositivo que reproduza as variações de faixa de temperatura e seu funcionamento.

7.4 Ensaio Dielétricos nas Fiações

Conforme as Normas Aplicáveis.

7.5 Aparelhos de Proteção, Relés

A FORNECEDORA fornecerá os Certificados de Ensaio de Rotina, emitidos pelo fabricante, os quais a CONTRATANTE poderá presenciar.

7.6 Motores

Serão realizados os ensaios de tipo e de rotina, definidos pela Norma NBR-5383 da ABNT, na primeira unidade, para cada tipo de motor. Para os demais motores deverão ser realizados os ensaios de rotina. A CONTRATANTE poderá aceitar, a seu critério, os certificados de ensaio de tipos de motores padronizados, apresentados pela FORNECEDORA.

A CONTRATANTE presenciará todos os ensaios previstos.

CT 5 - PROTEÇÃO E PINTURA

1 . GENERALIDADES

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

a) Superfícies embutidas

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

b) Superfícies Usinadas

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

c) Superfícies sem Pintura

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

d) Superfícies Zincadas

As superfícies zincadas não precisam ser pintadas, salvo se especificamente necessário por questões de aparência ou segurança.

O processo de zincagem e respectiva pintura, deverá ser aprovado pela CONTRATANTE.

e) Parafusos, Porcas e Arruelas



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

f) Materiais Inoxidáveis, Não-ferrosos, Usinados

Aços Inoxidáveis, materiais não-ferrosos e metais usinados para contato por deslizamento ou rolamento não necessitarão de pintura.

g) Componentes de Painéis, Cubículos e Afins

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

h) Tratamento de Superfícies

Para o tratamento das superfícies a serem pintadas deverão ser seguidas as recomendações das normas aplicáveis da ABNT ou SIS e genericamente todas as peças antes de receberem o tratamento, deverão passar por uma rigorosa inspeção visual, controlando-se acabamento de solda e lixamento, rebarbas de recorte, e as áreas afetadas por graxas, óleos e outras substâncias gordurosas deverão ser removidos por lavagem apropriada. A limpeza das peças será feita conforme os seguintes tipos de superfícies:

- Metálicas – através de jateamento por granalha de aço angular e semi-esférica, de granulação apropriada. O perfil de rugosidade para a maior parte das tintas será de 50 a 70 micrometros. O máximo perfil de rugosidade permitido será de 80 micrometros.

O padrão de jateamento será conforme indicado nestas Especificações Técnicas e Normas ABNT NBR-7348.

A peça jateada deverá ser manuseada com a utilização de luvas adequadas, isentas de pó, graxas ou outras substâncias que possam transferir-se para a superfície jateada. A peça jateada não deverá entrar em contato com ambientes onde se verifique umidade relativa superior a 85%, presença de pó, vapores de qualquer natureza, óleos e graxas. A temperatura do substrato deverá estar 3°C acima do ponto de orvalho. O processo de tratamento não deverá ser interrompido por um período superior a três horas, após o jateamento.

- Alumínio – será feita com solvente desengraxante / desengordurante e com panos limpos. Após deverá ser feito lixamento geral da superfície, com lixa própria para alumínio com granulometria de 240 a 360. Finalmente, limpeza das superfícies com solvente apropriado para receber a primeira demão de tinta, sendo que esse processo deverá estar de acordo com a normas ABNT NBR-7145.

A aplicação da primeira demão de tinta deve ser feita no menor prazo possível e no mesmo dia da limpeza e também serem seguidas as recomendações descritas no subitem i.

i) Pintura – Aplicação das Tintas

Com exceção das superfícies que estarão embutidas no concreto e do que for especificado em contrário, todas as superfícies expostas não usinadas, externas e internas, incluindo todos os equipamentos e acessórios, deverão receber a pintura de acordo com as recomendações dos fabricantes das tintas usadas, com os requisitos aplicáveis das normas da ABNT ou SIS.

Genericamente deverão ser observados os tópicos, tais como: temperatura do substrato e condições ambientais, sendo que a umidade relativa do ar não deve ser superior a 85% e a temperatura do substrato deve estar 3°C acima do ponto de orvalho. Também deverão ser observados: limpeza das



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

superfícies, métodos e equipamento de aplicação das tintas, intervalo entre demãos, tempo de cura e de manuseio, diluição e mistura das tintas, parâmetros de espessura mínima e máxima, sendo a mínima aquela especificada nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e a máxima até 40% acima da espessura especificada.

Não serão aceitos processo de aplicação por pincel, trincha ou rolo, exceto para reparos.

Também não serão aceitos defeitos de aplicação, tais como: porosidades, descascamentos, empolamentos, escorrimentos, sulcamentos, enervamentos, respingos, enrugamentos.

As medições de espessura serão feitas em todas a extensão das superfícies pintadas, sendo que as espessuras mínimas e máximas deverão estar conforme acima definidas.

2 . RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS / FORNECIMENTO DE TINTAS

As superfícies em geral deverão receber a proteção ou pintura completa nas instalações da FORNECEDORA, conforme os requisitos destas Especificações Técnicas.

Para os retoques e a pintura de acabamento final na obra, a FORNECEDORA deverá fornecer os produtos (tintas e solventes) necessários nas seguintes quantidades:

- Tintas de fundo e intermediárias:
 - 30% da quantidade prevista (realizada) na pintura na fábrica, sendo a quantidade mínima estimada com base nos dados dos fabricantes das tintas e na área a ser pintadas.
- Tinta de acabamento:
 - 100% de quantidade prevista (realizada) na pintura na fábrica, e correspondente a uma demão, sendo a quantidade mínima estimada com base nos dados dos fabricantes das tintas e na área a ser pintada.
- Preparador de superfície:
 - 30% da quantidade de tinta de acabamento acima referida. O preparador de superfície é uma composição de solventes oxigenados destinados a reativar camadas de revestimento termofixos que ultrapassam o tempo de cura.

As tintas fornecidas para retoques e pintura de acabamento final na obra, deverão ser novas e Ter prazo de validade integral indicado pelo fabricante das tintas, a partir da data de entrega das mesmas a CONTRATANTE.

Todas as tintas, solventes e preparadores de superfícies para as pinturas de fábrica, retoques e pintura de acabamento final na obra, são fornecidos pela FORNECEDORA.

Para a pintura das tubulações deverá ser considerado na quantidade das tintas, a pintura realizada na pré-montagem e a pintura de acabamento final, com o mesmo tipo de tinta, realizada após a montagem definitiva das tubulações.

3 . RETOQUES E PINTURA DE ACABAMENTO FINAL NA OBRA

Após a montagem dos equipamentos na obra, as superfícies pintadas que foram danificadas devido a transporte ou montagem, serão retocadas, sendo que todas as superfícies dos equipamentos receberão uma demão suplementar com tinta de acabamento (além daquela já aplicada na fábrica).

Esta demão suplementar será denominada pintura de acabamento final na obra.

Para a execução dos retoques deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas, as recomendações indicadas nos subitens h e i e aprovado pela CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Antes da execução da pintura de acabamento final, as superfícies deverão ser limpas com solvente recomendado pelo fabricante das tintas e receber uma aplicação com preparador de superfície, recomendado pelo fabricante das tintas.

As tintas e solventes para estes serviços deverão ser do mesmo fabricante daquelas já aplicadas na fábrica pela FORNECEDORA. As cores das tintas também serão as mesmas daquelas aplicadas na fábrica.

4 . QUALIDADE DAS TINTAS E INSPEÇÕES

Todas as tintas utilizadas no fornecimento deverão ser de um mesmo fabricante e com os produtos previamente aprovados pela CONTRATANTE. A CONTRATANTE poderá exigir que sejam feitas análises das tintas, em laboratórios qualificados, a fim de que sejam aprovadas as tintas e solventes.

Durante o recebimento das tintas, preparo de superfície e aplicação, deverão ser executados, a critérios da CONTRATANTE e às expensas da FORNECEDORA, ensaios e inspeções para garantia das características exigidas, com base nas recomendações dos fabricantes das tintas, normas aplicáveis da ABNT e nestas Especificações Técnicas.

Para a garantia da qualidade deverão ser realizados testes e verificações tais como: perfil de rugosidade, condições ambientais, preparo das tintas, espessura do filme úmido e seco, procedimentos de preparo de superfície e aplicação de tintas, uniformidade, aderência do filme seco.

Antes do embarque as superfícies pintadas não deverão apresentar defeitos ou imperfeições.

5 . TESTE DE ADERÊNCIA

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

- Superfícies Submersa: 35 kgf/cm²;
- Superfícies Externas (Expostas normal/protegidas): 25 kgf/cm²;
- Superfícies em Contato com Óleo: 30 kgf/cm²;
- Tubulações (Expostas - protegidas e/ou intemperismo): 30 kgf/cm².

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

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

6 . ESQUEMAS DE PINTURA

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

6.1 Superfícies Submersas

- 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 micrometros. Sólidos por volume da tinta na faixa de 53%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - Paint Specification N° 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 micrometros, cor marrom. Sólidos por volume



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - Paint Specification N° 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 micrometros, cor preto. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - Paint Specification N° 16.

Nota: Na interface para pintura entre a 1ª demão - tinta rica em zinco e a 2ª demão - tinta alcatrão de hulha, deverá ser seguida a recomendação do fabricante da tinta para a selagem do zinco e conseqüente melhoria da aderência entre as camadas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Fazem parte deste esquema de pintura, as seguintes superfícies dos equipamentos.

Bomba Hidráulica: as áreas internas de passagem da água da bomba, e de seus componentes;

Outros Equipamentos: superfícies expostas das peças fixas de 2º estágio, superfícies internas de acumuladores, porém além da tinta em zinco só uma demão da tinta epoxi alcatrão de hulha, superfície interna dos filtros.

6.2 Superfícies Externas (Expostas - Normal / Protegidas)

- Uma demão de tinta de fundo, a base de zinco etil silicato, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 75 micrometros. Sólidos por volume da tinta na faixa de 62%.
- Uma demão de tinta intermediária, a base de resina epoxi poliamida, alta espessura, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 100 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 60%.
- Uma demão de tinta de acabamento, a base de resina poliuretano/alifático, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 40 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 52%.

Nota: Deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas para a selagem do zinco e a aderência entre as camadas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Fazem parte deste esquema de pintura as superfícies:

Bomba Hidráulica: superfícies externas dos condutos forçados e cubos de óleo, monovias, talhas, tampas, mancais, painéis e cubículos, trocadores de calor, portas, passarelas;

Motor Elétrico: tampas, portas, passarelas, coberturas dos anéis coletores, cubo, aranha, estator, cilindros, mancais, painéis, cubículos, trocadores de calor e coberturas dos anéis coletores;

Outros Equipamentos: superfícies externas dos reservatórios de ara comprimido, barramento de fases isoladas, pontes rolantes (superfícies internas e externas).

6.3 Superfícies em Contato com Óleo

As superfícies internas de reservatórios e de cubos de óleo deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- Duas demãos de tinta a base de resina epoxi, curada com amina alifática e pigmentada com dióxido de titânio e cargas inertes na cor branco, bicomponente, para aplicação com



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

espessura mínima do filme seco de 60 micrometros por demão. Sólidos por volume, na faixa de 52%.

- Para a execução da pintura deverá ser rigorosamente seguida a recomendação do fabricante das tintas.
- A tinta utilizada neste esquema deverá ser resistente ao óleo contido nos reservatórios e cubas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

Fazem parte deste esquema de pintura as superfícies internas de reservatórios e cubas de óleo hidráulico, lubrificante e isolante.

6.4 Tubulações

- As superfícies externas das tubulações em geral deverão ser pintadas com o seguintes esquema:
 - Uma demão de tinta de fundo, a base de resina epoxi modificada, tipo "mastic", bicomponente, poliamida pigmentada com alumínio lamelar e outros pigmentos anti-corrosivos, para aplicação como tinta de fundo e acabamento, com espessura mínima do filme seco de 150 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 77%.
 - As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixa indicativas do tipo de fluido que contém, sendo a primeira faixa com largura igual ao diâmetro do tubo e a Segunda faixa com largura igual a metade de tal diâmetro, colocadas no sentido do fluxo maior para a menor, devendo ser colocadas nos fluxos reversos, duas faixas menores nos dois lados da faixa maior. Devem ser observados os requisitos da norma NBR 6493 da ABNT.
- O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.
- Após a montagem definitiva das tubulações, será aplicada uma demão suplementar de acabamento com a mesma tinta e conforme indicado pelo CONTRATANTE.
- Fazem parte também deste esquema as superfícies externas dos filtros principais do sistema de água de resfriamento e válvulas em geral.

7 . SUPERFÍCIES DE EMENDAS QUE SERÃO SOLDADAS NA OBRA

Todas as bordas das chapas preparadas para soldagem na obra, deverão receber uma camada de composto anticorrosivo. Este composto, que deverá ser aplicado de acordo com as instruções do fabricante, não deverá requerer remoção antes da soldagem na obra.

Para a aplicação deste corrosivo, deverá ser deixada sem pintura uma faixa de 150 mm nas superfícies adjacentes a extensão a ser soldada.

8 . TRANSPORTE E MANUSEIO APÓS A PINTURA

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

9 . ASSISTÊNCIA TÉCNICA

A FORNECEDORA das tintas deverá prestar total assistência técnica, através de um supervisor do fabricante das tintas, quando do início dos serviços de pintura e sempre que houver necessidade do mesmo na obra e quando solicitado pela CONTRATANTE.



10 . GARANTIA

As tintas aplicadas deverão ter garantia de um ano após a data de aceitação pela CONTRATANTE, de quaisquer defeitos originados pelo não atendimento das características esperadas da tinta e da aplicação na fábrica. O mesmo valerá para as tintas fornecidas diretamente à obra, neste caso, restringindo-se esta garantia somente à qualidade das tintas, já que sua aplicação será feita por terceiros e desde que eventuais defeitos que ocorrerem, sejam julgados como imputados somente às tintas.