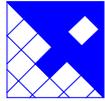




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



**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 II – EIXO NORTE  
R15 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO III – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA**



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

**TRECHO II – EIXO NORTE  
R15 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO III – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA**

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

## **MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL**

### **Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica**

**Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra**

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

## **INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**

Diretor Interino: Volker W. J. H. Kirchhoff

## **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

Brasília, abril de 2001

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional; Trecho II – Eixo Norte - R15 – Dossiê de Licitação – Tomo III – Especificação Elétrica. – São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2001.

118 p

1. Transposição de Águas; Engenharia Elétrica.
- I. Trecho II – Eixo Norte – R15 – Dossiê de Licitação – Tomo III – Especificação Elétrica.

CDU 556.5:621.3

**FUNCATE:**

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

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

Telefone: (0XX 12) 325 1399 Fax: (0XX 12) 341 2829



**FUNCATE**

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

Projeto						Data	
Verificação						Data	
Aprovação						Data	
Aprovação						Data	
Código FUNCATE						Data	
EN.B/II.RF.OR.0004							
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação

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

**TRECHO II - EIXO NORTE  
R15 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO III - ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA**

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

## Equipe

**José Armando Varão Monteiro: Gerente**

**Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico**

**Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto**

**Akira Ussami: Chefe da Equipe de Geotecnia:**

*Geverson Luiz Machado – Engenheiro Civil*

*Gislaine Terezinha de Matos – Engenheira Civil*

*Newton Bitencourt Santos – Engenheiro Civil*

**Nobutugu Kaji: Chefe da Equipe de Geologia**

*Aloysio Accioly de Senna Filho – Geólogo*

*Fábio Canzian – Geólogo*

*José Frederico Büll – Geólogo*

*Wilson Roberto Mori – Geólogo*

*Fernando Bispo de Jesus – Técnico de Campo*

*José Antonio Santos Subrinho – Técnico de Campo*

**Anibal Young Eléspuru: Chefe da Equipe de Hidráulica e Hidrologia**

*Giovanni Magnus Dantas Amaro – Engenheiro Civil*

*Rafael Guedes Valença – Engenheiro Civil*

*Sérgio Bianconcini – Engenheiro Civil*

**José Carlos Degaspere: Chefe da Equipe de Estrutura**

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

*Roberto Lira de Paula – Engenheiro Civil*

**Ricardo Carone: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica**

**Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica**

**Sandra Schaaf Benfica: Chefe da Equipe de Produção**

*Aleksander Szulc – Projetista*

*Antonio Muniz Neto – Projetista*

*Carla Costa R. Pizzo Atvars – Projetista*

*Florencio Ortiz Martinez – Projetista*

*João Luiz Bosso – Projetista*

*Leandro Eboli – Projetista*

*Rubens Crepaldi – Projetista*

*Ricardo Sanches - Desenhista*

*Mônica de Lourdes Sampaio – Auxiliar Técnica*

## Infra Estrutura e Apoio

*Ana Julia Cristofani Belli – Secretária*

*Maria Luiza Chiarello Miragaia – Secretária*

*Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada*

*Carlos Roberto Leite Marques – Assistente Administrativo*

*Juliana Cristina Ribeiro da Silva – Técnica de Informática*

*Jacqueline Oliveira de Souza – Auxiliar Administrativo*

*Marcelo Pereira Almeida – Auxiliar Administrativo*

*Priscila Pastore M. dos Santos – Auxiliar Administrativo*

*Juliano Augusto do Rosário – Mensageiro*

*Maria Aparecida de Souza – Servente*

## Consultores

*Francisco Gladston Holanda*

*Luiz Antonio Villaça de Garcia*

*Luiz Ferreira Vaz*

*Nick Barton*



### APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R15 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho II – 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/SEPPE – 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 II – Eixo Norte** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistemas de Adução e Geração nos Reservatórios Jati e Atalho
- R4 Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas de Usos Difusos, Túneis e Estruturas de Controle
- R5 Barragens e Vertedouros
- R6 Bases Cartográficas
- R7 Sistema de Drenagem
- R8 Geologia e Geotecnia
- R9 Estudos Hidrológicos e Sedimentológicos
- R10 Sistemas de Supervisão, Controle e Telecomunicações
- R11 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R12 Sistema Elétrico
- R13 Canteiros e Sistema Viário
- R14 Cronograma e Orçamentos
- R15 Dossiê de Licitação
  - TOMO I – Descrição dos Lotes
  - TOMO II – Especificação Civil e Normas de Medição e Pagamento
  - TOMO III – Especificação Elétrica
    - Parte 1 – Especificação Técnica Geral
    - Parte 2 – Sistema de Transmissão de Fonia e Dados
    - Parte 3 – Cabos de Fibra Ótica
    - Parte 4 – Sistema de Comunicação Via Satélite
    - Parte 5 – Sistema Digital de Supervisão e Contrôlo
  - TOMO IV - Especificação Mecânica
    - Parte 1 – Equipamentos Hidromecânicos
    - Parte 2 – Equipamentos de Levantamento
    - Parte 3 – Conduto
    - Parte 4 – Válvulas Dispersoras
    - Parte 5 – Uso Difuso
  - TOMO V - Montagem
- R16 Memoriais de Cálculo
- R17 Caderno de Desenhos



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---



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



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
<b>1. OBJETO E OBJETIVO</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 Apresentação.....	1
1.1.2 Desenhos e documentos a serem enviados para aprovação.....	1
<b>1.2. Cooperação do CONTRATADO com Terceiros</b> .....	<b>4</b>
<b>2. MATERIAIS</b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. Normas Técnicas</b> .....	<b>5</b>
<b>3. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1. Objetivo</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2. Condições Ambientais</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3. Fontes de Tensão Auxiliar</b> .....	<b>8</b>
<b>3.4. Compatibilidade Eletromagnética</b> .....	<b>9</b>
<b>3.5. Aterramento e Blindagem</b> .....	<b>9</b>
3.5.1 Requisitos Gerais.....	9
3.5.2 Blindagem dos Cabos.....	10
3.5.3 Blindagem de Módulos.....	10
3.5.4 Quadros.....	10
<b>3.6. Equipamentos Eletrônicos – Condições Ambientais</b> .....	<b>11</b>
3.6.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso.....	11
3.6.2 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos.....	12
<b>3.7. Requisitos Gerais dos Quadros</b> .....	<b>13</b>
3.7.1 Características Construtivas.....	13
3.7.2 Aquecimento dos quadros.....	13
3.7.3 Aquecimento de Motores.....	14
3.7.4 Barramentos.....	14
3.7.5 Disjuntores em caixa moldada para corrente alternada.....	14
3.7.6 Disjuntores em caixa moldada para Corrente Contínua.....	15
3.7.7 Demarradores.....	15
3.7.8 Contatores Magnéticos.....	16
3.7.9 Alimentadores.....	16
3.7.10 Fiação.....	17
3.7.11 Réguas de Bornes.....	17
<b>3.8. Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes</b> .....	<b>17</b>
3.8.1 Botões de Comando.....	17
3.8.2 Blocos de Testes.....	18
3.8.3 Calhas Plásticas.....	18
3.8.4 Fusíveis de Baixa Tensão.....	20
3.8.5 Identificação da Fiação.....	20
3.8.6 Instrumentos Indicadores.....	20
3.8.7 Placas de Identificação dos Quadros Elétricos.....	21
3.8.8 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes.....	21
3.8.9 Relés de Proteção.....	22
3.8.10 Relés de Bloqueio.....	22
3.8.11 Relés Auxiliares.....	23
3.8.12 Relés de Tempo.....	23
3.8.13 Sinalizadores Luminosos.....	23
3.8.14 Solenóides.....	24



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.8.15	Transdutores .....	25
3.8.16	Transformadores de Potencial.....	25
3.8.17	Transformadores de Corrente .....	25
3.8.18	Tomadas Multipolares .....	26
3.8.19	Terminações de Cabos .....	26
3.8.20	Fiação Interna .....	26
3.8.21	Réguas de Bornes e Acessórios .....	27
3.8.22	Iluminação.....	28
<b>4.</b>	<b>QUALIDADE DE EXECUÇÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1.	Generalidades .....	28
4.2.	Soldagem Elétrica .....	28
4.3.	Peças de Aço Fundido .....	30
4.4.	Acabamento.....	30
<b>5.</b>	<b>PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>31</b>
5.1.	Generalidades .....	31
5.2.	Responsabilidade dos Serviços/Fornecimento de Tintas.....	32
5.3.	Retoques e Pintura de Acabamento Final na Obra.....	33
5.4.	Qualidade das Tintas e Inspeções.....	33
5.5.	Teste de Aderência .....	33
5.6.	Esquemas de Pintura.....	34
<b>6.</b>	<b>SUPERVISÃO DE MONTAGEM.....</b>	<b>35</b>
6.1.	Encargos do Supervisor .....	35
<b>7.</b>	<b>PEÇAS SOBRESSALENTES, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS .....</b>	<b>36</b>
7.1.	Objetivo.....	36
7.2.	Requisitos Gerais.....	36
7.2.1	Peças Sobressalentes.....	36
7.2.2	Ferramentas Especiais.....	37
<b>8.</b>	<b>EMBALAGEM E TRANSPORTE.....</b>	<b>37</b>
8.1.	Geral.....	37
8.2.	Procedimentos para embalagem e transporte .....	37
<b>9.</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>38</b>
9.1.	Objetivo.....	38
9.2.	Ensaios na Fábrica – Requisitos Gerais.....	38
9.2.1	Ensaios de Rotina .....	38
9.2.2	Ensaios de Tipo .....	38
9.3.	Ensaios na Obra.....	38
9.3.1	Requisitos Gerais.....	38



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e seu objetivo especifica as exigências gerais aplicáveis aos materiais e componentes, às tensões mecânicas de trabalho e à qualidade de execução associada ao projeto e fabricação dos equipamentos abrangidos pelo relatório R15 Tomo III e Desenhos. As exigências suplementares ou restritivas de natureza especial são formuladas, sempre que necessário, nas seções específicas.

#### 1.1. Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO

##### 1.1.1 Apresentação

Os desenhos preparados pelo CONTRATADO deverão estar em conformidade com as normas da ABNT. Os desenhos deverão ser, de preferência, no tamanho A-1 exceto os multifilares, esquemáticos e listas que serão no tamanho A-3. Os desenhos deverão ser executados com suficiente nitidez para permitir a sua microfilmagem e/ou digitalização.

Todos os desenhos e documentos técnicos deverão incluir nos seus quadros de títulos as seguintes indicações, bem legíveis:

- PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL;
- ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EBV/\* (ou SUBESTAÇÃO E\*)
- Identificação do equipamento;
- Título do desenho ou documento;
- Número e série de fabricação do equipamento;
- Número do desenho/documento do CONTRATADO;
- Número do desenho/documento do CONTRATANTE;
- Número da Ordem de Compra do CONTRATANTE.

No lado esquerdo do quadro de títulos deverá ser reservado um espaço em branco de 7 x 10 cm em todos os desenhos, destinado ao carimbo de aprovação.

##### 1.1.2 Desenhos e documentos a serem enviados para aprovação

Para cada equipamento, o CONTRATADO deverá enviar para aprovação os desenhos e outros documentos com dados técnicos aplicáveis a seu Fornecimento, incluindo mas não se limitando aos a seguir relacionados:

- a) Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento;
- b) Lista de Documentos\_ – Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaios, Relatórios de Ensaios e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;
- c) Cronograma de Fabricação e Fornecimento – Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios;
- d) Lista de Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais – Uma lista completa de todas as peças sobressalentes e ferramentas especiais, com respectivos preços unitários;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- e) Desenhos de Arranjo Geral - Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc;
- f) Folha de Dados do Equipamento - Um resumo de todas as características técnicas do equipamento, normas de fabricação, materiais, massa, métodos construtivos e outros, relação de ensaios de rotina e de tipo.
- g) Requisitos e Informações para o Projeto Civil - Todas as dimensões, massa, diagrama de esforços, detalhe da base com posição e tipo dos chumbadores e posições de saída/entrada de cabos e demais detalhes necessários para que a Projetista dimensione as estruturas de concreto;
- h) Diagramas Elétricos – Desenhos contendo todos os dados relativos a parte elétrica do equipamento, tais como diagramas de blocos, diagramas unifilares, diagramas trifilares, esquemáticos das ligações internas e externas, esquemas de fiação, características dos componentes, etc;
- i) Relatórios de Ensaios – Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito, deverá fornecer além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio;
- j) Desenhos de Transporte – Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte;
- k) Manual de Controle e Garantia da Qualidade - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.

Este Manual consistirá basicamente de três partes:

- Plano de Inspeção durante a Fabricação;
- Plano de Inspeção durante a Montagem;
- Plano de Comissionamento.

Cada uma das três partes conterá basicamente os itens abaixo, sem a isto se limitarem:

- Lista das etapas a serem controladas, fazendo referência aos Cronogramas de Fabricação, Montagem e Comissionamento;
- Lista das partes pertinentes das normas adotadas;
- Descrição de todos os métodos de controle para cada item citado na lista das etapas a serem controladas;
- Cópia de todos os protocolos a serem preenchidos. Tais protocolos serão específicos para este fornecimento.
- Lista de todos os instrumentos e aparelhos de medição necessários para cada etapa;
- Programa de ensaio, detalhando a seqüência de atividades, interdependência entre elas e o tempo previsto para sua execução completa;
- Relatórios das inspeções executadas durante a fabricação, que serão incorporados ao Manual à medida que forem sendo emitidos. O CONTRATADO deverá emití-los até 15 (quinze) dias após a execução dos ensaios. Tais relatórios deverão incluir resultados dos



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

ensaios, curvas, cálculos de verificação, fórmulas utilizadas na determinação dos resultados, fotos ilustrativas e análises objetivas, quando for o caso.

- l) Manual de Montagem, Manutenção e Operação - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único e final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.

O Manual de Montagem, Manutenção e Operação deverá incluir, mas não se limitar aos seguintes itens:

- Listagem e descrição detalhada de todas as atividades de montagem;
- Conjunto completo de desenhos específicos para montagem na Obra;
- Todos os desenhos que forem mencionados no manual deverão ser anexados a ele;
- Todos os protocolos de controle de montagem na Obra;
- Lista de todas as normas aplicáveis;
- Instruções de armazenagem a serem observadas na Obra;
- Todos e quaisquer requisitos a serem observados na Obra, que possam influir na futura qualidade de desempenho do equipamento.
- Indicação da quantidade estimada de força de trabalho durante a montagem na Obra e o número de supervisores de montagem recomendado pelo CONTRATADO.
- Frequência de inspeção dos diversos componentes do Fornecimento;
- Critérios a serem observados em cada inspeção, indicando todos os pontos a serem medidos, com os valores aceitáveis. Protocolos de inspeção pertinentes devem ser anexados;
- Detalhes e roteiro completo dos serviços de substituição dos componentes, incluindo esquemas e desenhos quando necessários;
- Período recomendado para a manutenção programada dos diversos componentes do Fornecimento;
- Cópias dos catálogos de todos os componentes fornecidos por Subfornecedores, incorporados ao Fornecimento;
- Coletânea de dados, medidas e ensaios mais importantes obtidos durante a montagem, extraídos do conjunto de protocolos de montagem e ensaios, com respectiva referência;
- Recomendações sobre tolerâncias de desgaste a fim de determinar épocas em que devem ser substituídos componentes, ou simplesmente sofrer manutenção;
- Lista de normas pertinentes.
- Descrição da filosofia de operação, modos de funcionamento e limites operativos;
- Descrição sucinta do princípio de operação do equipamento principal e de todos seus sistemas periféricos e acessórios;

Instruções detalhadas de operação, descrevendo todas as etapas de funcionamento, cuidados e restrições operativas.

- m) *Data Book* - Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos *data sheet*;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- n) Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com no mínimo os seguintes itens:
- Objetivo;
  - Critérios;
  - Dados de Projeto;
  - Cálculos;
  - Origem de cada fórmula utilizada;
  - Conclusão;
  - Bibliografia;
  - Listagem dos *softwares* utilizados.
- o) Estudo de Proteção, Seletividade e Ajustes de Relés - Relatório contendo diagramas unifilares, critérios e definição das faixas de regulação dos relés, catálogos de relés, definição da coordenação e seletividade dos elementos entre si, observando as recomendações do IEEE Std. 242 (se aplicável).

### 1.2. Cooperação do CONTRATADO com Terceiros

O CONTRATADO deverá cooperar durante o projeto, a fabricação e a montagem na Obra, com os fornecedores de outros equipamentos e com a empresa projetista da Estação de Bombeamento para que o projeto e a montagem sejam concluídos a contento e no prazo previsto.

O CONTRATADO deverá cooperar no intercâmbio de todos os desenhos, dimensões, gabaritos e outras informações necessárias para garantir a completa coordenação do projeto, arranjo, fabricação e fornecimento de todas as conexões e equipamentos correlatos. Nenhuma compensação adicional será devida pelas modificações efetuadas para se adequar aos equipamentos de outros fornecedores.

## 2. MATERIAIS

Todos os materiais, suprimentos e componentes manufaturados ou não pelo próprio Fornecedor deverão estar de acordo com as últimas revisões das normas a seguir relacionadas ou outras normas equivalentes aprovadas pela CONTRATANTE. Se o Fornecedor, por alguma razão, desejar utilizar materiais não cobertos pelas normas listadas nestas Especificações, deverá informar a natureza exata do desvio ou exceção, submetendo à aprovação da CONTRATANTE as Especificações completas dos materiais que propõe utilizar.

A aprovação pela CONTRATANTE de qualquer equipamento, material ou dispositivo não exime o Fornecedor da responsabilidade pelas partes do fornecimento. Equipamentos, materiais e dispositivos utilizados ou instalados sem tal aprovação poderão ser rejeitados pela CONTRATANTE.

Os equipamentos, materiais e dispositivos utilizados para serviços similares ou idênticos deverão ser do mesmo tipo e marca, e deverão ser intercambiáveis.

Desenhos e listas de materiais submetidos a aprovação, deverão indicar claramente o tipo e a qualidade do material. Amostras de materiais deverão ser submetidas para aprovação quando assim exigido.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 2.1. Normas Técnicas

Os materiais utilizados no equipamento a ser fornecido deverão ser selecionados com base na última edição das normas a seguir listadas. Esta relação de normas deve ser considerada como requisito geral, não abrangendo exaustivamente todos os materiais a serem empregados. O uso de materiais com características e qualidades diferentes daquelas aqui definidas para as respectivas aplicações específicas deverá ser submetido à aprovação da CONTRATANTE.

- Peças de Aço Fundido:
  - ASTM A27, “Specification for Mild to Medium Strength Carbon-Steel Casting for General Application”, Grau 70-36;
  - ASTM A216, “Carbon Steel Castings Suitable for Fusion Welding for High Temperature Service”, graus WCA, WCB e WCC e inclusos requisitos suplementares;
  - ASTM A643, “Steel Castings, Heavy-Walled, Carbon and Alloy, for Pressure Vessels”, grau A e inclusos requisitos suplementares;
  - ASTM A296, “Corrosion – Resistant Iron – Chromium, Iron – Chromium – Nickel and Nickel – Base Alloy Casting for General Application”.
- Peças de Ferro Fundido:
  - ASTM A48, “Specification for Gray Iron Casting” Classe 30;
  - DIN 1691 “Cast Iron with Lamellar graphite (Gray Cast Iron) GG 25”;
  - DIN 1693 “Cast Iron with Nodular Graphite – Unalloyed Low Alloy Grades – GGG 40”.
- Peças de Aço Fundido de Baixo Teor de Liga:
  - ASTM A148, “Specification for High-Strength Steel Casting for Structural Purposes”, Grau 80-50.
- Peças de Aço Forjado:
  - ASTM A504, “Specification for Wrought Carbon Steel Wheels”, Classe A, aro tratado (rodas para a ponte e carro);
  - ASTM A668, “Specification for Steel Forgings, Carbon and Alloy, for General Industrial Use”.
- Peças de Aço Carbono Forjado (para flanges de tubos, conexões, etc.):
  - ASTM A181, “Specification for Forged or Rolled Steel Pipe Flanges, Forged Fittings, and Valves and Parts for General Service”.
- Chapas de Aço (Peças importantes submetidas a esforços, tais como aranha do rotor, carcaça do estator do gerador, pré-distribuidor, chapas da tampa da turbina, tanques de pressão, corpo das válvulas, estruturas da ponte rolante e demais peças com responsabilidade estrutural):
  - ASTM A36, “Standard Specification for Structural Steel”, se a espessura exigida da chapa não foi superior a 50 mm e desde que inspecionada por ultra-som em toda sua superfície;
  - ASTM A516, “Standard Specification for Pressure Vessel Plates, Carbon Steel, for Moderate- and Lower – Temperature Service “;
  - ASTM A242, “Specification for High-Strength Low Alloy Structural Steel”;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- ASTM A517, “Specification for Pressure Vessel Plates, Alloy Steel, High-Strength, Quenched and Tempered”, desde que não seja utilizada em partes seccionadas e que requeiram soldagem de campo; ou NTU SAR 50 ou DIN 71100 (St 42.3N), (St 46.2N).
- Parafusos de alta resistência, prisioneiros e porcas, não em contato com água:
- ASTM A320, Grau L-43, ASTM A325 ou ISO 898 Classe 8.8.
- Parafusos, prisioneiros e porcas para uso generalizado, deverão estar em conformidade com a norma ASTM A307.
- Chapas de Aço (nas quais a tensão não seja importante, tais como câmara do gerador, tampas, defletores e nas demais seções do tubo de sucção, tanques coletores, etc.):
- ASTM A283, “Specification for Low and Intermediate Tensile Strength Carbon-Steel Plates of Structural Quality” Grau A ou B; ou A285, Grau A ou B, ou DIN 17100 (Rst 37.2).
- Trilhos:
- ASTM A1, “Specification for Carbon Steel Rails”, Classificação nº 1.
- Chapas de Aço para Cubículos e Painéis:
- ASTM A366, “Specification for Steel Carbon, Cold-Rolled Sheet, Commercial Quality”.
- Aços Resistentes à Corrosão:
- ASTM A176, “Specification for Stainless and Heat-Resisting Chromium Steel Plate, Sheet and Strip” tipo 410;
- ASTM A240, “Specification for Heat-Resisting Chromium and Chromium-Nickel Stainless Steel Plate, Sheet, and Strip for Fusion – Welded Unfired Pressure Vessels” Tipo 304 ou 316;
- ASTM A167, “Specification for Stainless and Heat-Resisting Chromium-Nickel Steel Plate, Sheet and Strip”, Tipo 304.
- Aço Resistente à Corrosão para Parafusos e Porcas:
- ASTM A276, “Specification for Stainless and Heat-Resisting Steel Bars”, Tipo 304 ou 316, ou DIN 17440 (X5CrNi13.4).
- Peças de Cobre:
- ASTM B152, “Specification for Copper Sheet, Strip, Plate and Rolled Bar”;
- ASTM B187, “Specification for Copper Bus Bar, Rod and Shapes”.
- Chapa de liga Cobre Níquel (Monel) deverá satisfazer as exigências da ASTM B127, “Specification for Nickel-Copper Alloy Plate, Sheet and Strip”.
- Peça de Aço Fundido Resistente à Corrosão:
- ASTM A743, “Specification for Corrosion-Resistant Iron-Chromium, Iron-Chromium-Nickel and Nickel Base Alloy Casting for General Application”, Grau CF-8 ou CA-15 ou CA-6NM.
- Aços para Fins Elétricos e Magnéticos:
- DIN 46400, “Elektroblech und Band”;
- ABNT NBR 9025, “Produtos Planos para fins elétricos de grão não orientado, totalmente processados”.
- Bronze (Peças fundidas, mancais, buchas, arruelas de encosto, chapas de desgaste, etc.):



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- ASTM B584, “Specification for Copper Alloy Sand Castings for General Applications”, Liga C90300, C90700, C92300, C92300, C93700 ou 94300 (TM23).
- Bronze (Parafusos e porcas):
- ASTM B21, “Specification for Naval Brass Rod, Bar and Shapes”, Liga C46400.
- Alumínio (Estrutural):
- ASTM B308, “Specification for Aluminum-Alloy Standard Structural Shapes, Rolled or Extruded”;
- ASTM B221M, “Specification for Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Shapes and Tubes”;
- ABNT NBR 6934 (Chapas e maleáveis 1200 H14, tubos 6063 T5 e perfis 6051 T5);
- DIN 1725 Parte 2 (G-AISi12, G-AISi10 Mg (cu) Wa).
- Alumínio (Calços, Placas e Chapas):
- ASTM B209M, “Specification for Aluminum Alloy Sheet and Plate”, Liga 6061, Têmpera T6;
- ABNT NBR 6934 (1200 H14);
- DIN 1712 Parte 3 (Al 99,5).
- Alumínio (Tubo para Parapeitos):
- ASTM B241, “Specification for Aluminum Alloy Seamless Pipe and Seamless Extruded Tube”, Liga 6063, Têmpera T6;
- ABNT NBR 6934 Liga 6063-T5.
- Alumínio (Tarugos, Fixadores, Parafusos e Porcas):
- ASTM B221M, “Specification for Aluminum-Alloy Extruded Bars, Rods, Shapes and Tubes”.
- Tubos de Cobre:
- ASTM B88, “Specification for Seamless Copper Water Tube”, Tipo K.
- Tubos de Latão:
- ASTM B43, “Specification for Seamless Red Brass Pipe, Standard Sign”.
- Tubos de Aço:
- ASTM A53, “Specification for Welded and Seamless Steel Pipe” ou ASTM A106.
- Flanges e Conexões Flangeadas para Tubos de Aço:
- ANSI B16.5, “Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings”.
- Eletrodutos e Acessórios:
- ANSI C80.1, “Specification for Rigid Steel Conduit Fine Coated”, galvanizado a quente;
- ANSI C80.4, “Specification for Fittings for Rigid Metal Conduit and Electrical Metallic Tubing”.
- Materiais Elétricos, Eletrônicos e Mecânicos, exceto se algo for explicitamente citado em contrário nestas Especificações Técnicas ou nos Desenhos de Contrato, o projeto, valores nominais, características, materiais, qualidade de fabricação, montagem, fiação e testes de todo o equipamento, deverá estar de acordo com as normas aplicáveis da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Nos casos omissos poderá ser utilizada qualquer uma das normas abaixo citadas, devendo no



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

entanto, o Fornecedor indicar explicitamente a norma utilizada em cada caso e submetê-la à aprovação da CONTRATANTE.

- ANSI-American National Standards Institute;
- ASME-American Society of Mechanical Engineers;
- BS-British Standards;
- IEC-International Electrotechnical Commission;
- JIS-Japanese Industrial Standards;
- DIN -Deutsche Industrie Normen;
- VDE-Verband Deutscher Elektrotechniker;
- IEEE-Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- IPCEA-Insulated Power Cable Engineers Association;
- ISO-International Organization for Standardization;
- ISA – Instrument Society of América;
- NEMA-National Electrical Manufacturers Association;
- NFPA-National Fire Protection Association;
- SSPC-Steel Structures Painting Council;
- AWWA-American Water Works Association;
- ASTM-American Society for Testing and Materials;
- API-American Petroleum Institute;
- CCITT – Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique;
- EIA – Eletronic Industries Association;
- IPC – Institute for Interconnecting and Packing Electronic Circuits

### 3. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

#### 3.1. Objetivo

Esta seção fixa os requisitos técnicos para o projeto e fabricação dos equipamentos objeto desse fornecimento.

#### 3.2. Condições Ambientais

A Estação de Bombeamento será construída em local, onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0°C e 40°C, respectivamente.

A umidade relativa do ar pode alcançar valores de até 90% durante certos períodos do ano. A velocidade máxima do vento é de 126 km/h a temperatura de 15°C.

A chuva não é bem distribuída durante o ano. A área de maior incidência pluviométrica registra uma média anual de 800 mm.

#### 3.3. Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas nas Estruturas de Controle, Estruturas de Derivação e Tomadas D'Água de Uso Difuso:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 13.800 V, 60 Hz;

Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento painéis e tomadas monopolares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;

Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a -2%, 60 Hz;

O CONTRATADO deverá fornecer todos os dispositivos necessários para proteger e garantir o perfeito funcionamento dos equipamentos elétricos e eletrônicos contra interferências e surtos de tensão que possam ocorrer nas alimentações fornecidas pela CONTRATANTE.

Deverá ser levado em conta que, sob determinadas condições de serviço, durante curto espaço de tempo, tais como durante a partida de grandes motores, as tensões especificadas podem atingir valores abaixo dos acima especificados.

### 3.4. Compatibilidade Eletromagnética

A utilização de equipamentos eletrônicos para realização de funções de controle e proteção de equipamentos em processos de estações de bombeamento e subestações de extra-alta-tensão conduz à necessidade de elevados índices de confiabilidade para tais equipamentos, que não podem ser conseguidos unicamente pela utilização de técnicas de redundância visto que, em operação em ambientes caracterizados por altos níveis de interferências eletromagnéticas, estas interferências podem afetar simultaneamente os equipamentos redundantes.

Requer-se atenção especial do CONTRATADO no sentido de avaliar os requisitos contidos nestas Especificações Técnicas Gerais e determinar requisitos adicionais que considerar necessários à garantia da compatibilidade eletromagnética dos equipamentos, no que se refere principalmente a:

Características de projeto e construtivas dos equipamentos (blindagem) quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas.

Tipo e características dos cabos de interligação à instrumentação de campo.

Recursos físicos de caminhamento dos cabos, tanto para a fiação interna aos painéis, quanto para a de interligação com dispositivos no campo.

Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

Adicionalmente, de forma a assegurar que os equipamentos operarão de forma satisfatória nas condições ambientais previstas para o local da instalação, os mesmos deverão ser submetidos a testes de interferência cujos resultados avaliarão a sua compatibilidade ao ambiente de operação.

Por outro lado, a presença, no campo, de condições ambientais mais favoráveis que as exigidas na norma, não será aceita como argumento para qualquer tipo de relaxamento nos níveis de severidade, relativos à compatibilidade eletromagnética exigidos nestas Especificações Técnicas Gerais para os equipamentos

### 3.5. Aterramento e Blindagem

#### 3.5.1 Requisitos Gerais

Todos os painéis dos quadros elétricos onde seja prevista a instalação de equipamentos eletrônicos deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas. As técnicas de aterramento sugeridas a seguir deverão ser cuidadosamente analisadas pelo CONTRATADO no sentido de empregá-las em sua totalidade ou melhoradas, de acordo com a sua experiência em implantação de sistemas eletrônicos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Todas as técnicas a serem empregadas no projeto de aterramento dos equipamentos deverão estar claramente descritas no documento de Descrição do Equipamento, bem como as recomendações para sistemas de aterramento não pertencentes ao fornecimento mas diretamente relacionados com o mesmo.

### 3.5.2 Blindagem dos Cabos

Deverá ser utilizada blindagem metálica nos cabos de sinais analógicos, de modo a reduzir os efeitos de interferências eletromagnéticas.

A continuidade da blindagem deverá ser mantida ao longo de todo o percurso do cabo, inclusive na passagem pelas caixas de passagem ou de junção.

Os cabos com blindagem simples (blindagem total) devem ser aterrados em um único ponto, sendo este ponto o mesmo do aterramento do sinal.

Os cabos com blindagem dupla (blindagem par a par e blindagem total) deverão ser aterrados conforme indicado a seguir:

As blindagens internas deverão ser aterradas em um único ponto, sendo este ponto o correspondente ao aterramento do sinal correspondente;

A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.

### 3.5.3 Blindagem de Módulos

Os módulos eletrônicos sensíveis a interferências eletromagnéticas deverão ser blindados individualmente mediante planos de terra nos circuitos impressos e coberturas laminares metálicas de forma a torná-los compatíveis com os níveis dos campos a que estarão submetidos.

Também os módulos e componentes geradores de campos eletromagnéticos, tais como osciladores, transformadores, bobinas, capacitores e fontes de alimentação deverão ser adequadamente blindados, com a finalidade de reduzir os níveis de emissão.

Todas as placas eletrônicas deverão possuir filtragem local protetora contra a propagação de ruídos pelas linhas de alimentação devido a variações abruptas de consumos de energia e presença de cargas reativas. Os filtros deverão ser passivos, implementados por meio de indutâncias em série e capacitores derivação e não deverão introduzir resistências nas linhas de alimentação que comprometam a estabilidade das tensões de alimentação.

Os componentes amplificadores de sinal de baixa-tensão deverão possuir encapsulamento metálico e deverão ser sempre baseados em amplificadores operacionais balanceados. As rotas das pistas nos circuitos impressos e cablagem deverão ser curtas e simétricas de forma a minimizar as interferências em modo comum.

### 3.5.4 Quadros

Todas as partes metálicas que compõem os equipamentos (perfis de sustentação, chapas de instalação, portas, laterais etc.) não sujeitas a potencial deverão ser arranjadas de forma a proporcionar um caminho elétrico eficaz à terra.

Todas as carcaças metálicas dos equipamentos deverão ser adequadamente aterradas, de forma a eliminar a possibilidade de choque elétrico ao pessoal de manutenção.

Os vários subsistemas de terra internos ao equipamento deverão ser isolados entre si e ligados à barra de terra.

Os quadros deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm<sup>2</sup>, ou igual a das barras das fases, para conexão da fiação de aterramento e da blindagem dos cabos de controle. Esta barra deverá ser dotada de dois conectores para cabos



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

de cobre nu com seção de 16 a 70 mm<sup>2</sup> do sistema de aterramento da estação de bombeamento.

### 3.6. Equipamentos Eletrônicos – Condições Ambientais

#### 3.6.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso

Os equipamentos eletrônicos deverão ser projetados levando em consideração as condições ambientais dos respectivos locais de instalação e uso. Para este fim, deverão ser classificados segundo os critérios abaixo.

##### a) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Ventilados

Compreendem os ambientes abrigados com ventilação natural ou forçada, que mantêm as condições ambientais de temperatura e umidade dentro de uma faixa pré-estabelecida. Este é o caso da Estação de Bombeamento e da Subestação.

Considerar para a Estação de Bombeamento a classe B3 (faixa de temperatura de 5 a 40 °C, gradiente máximo de variação 10°C/h e umidade relativa na faixa de 5 a 95%), conforme a norma IEC 870-2-1. Para a Subestação considerar a classe Bn (faixa de temperatura de 0 a 40°C; mesmo gradiente de variação de temperatura e mesma faixa de umidade da classe B3).

##### b) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Confinados

Esses ambientes são caracterizados por elevados valores de umidade e, quando existe, ventilação natural.

Para tais ambientes considerar a classe Cn (temperatura de - 5 a 40 °C, gradiente máximo de variação de 10 °C/h e umidade relativa na faixa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1.

##### c) Equipamento para Instalação ao Tempo

Nesta categoria se enquadram os equipamentos sujeitos às condições atmosféricas externas. Tais equipamentos deverão se adequar à classe Dn (faixa de temperatura de - 5 a 50 °C, taxa máxima de variação de 20 °C/h e umidade relativa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1. O grau de proteção provido pelo invólucro destes equipamentos deverá ser IP-65, conforme a norma NBR-6146.

##### d) Altitude do Local de Instalação

Considerar, neste aspecto, a classe BB1 (pressão barométrica na faixa de 86 a 108 kPa), conforme a norma IEC 870-2-1.

##### e) Suportabilidade a Vibrações

No que se refere à suportabilidade aos esforços vibracionais, destacam-se os blocos estruturais da estação de bombeamento, da tomada d'água, e os locais próximos às bombas, onde se esperam razoáveis índices de vibração em baixa frequência.

Para este ambiente, as seguintes classes deverão ser atendidas, conforme a norma IEC 870-2-1:

ASPECTO	CLASSE
Vibrações em Baixa Frequência	VL3
Vibrações em Alta Frequência	VH1
Severidade Vibracional	VS2
Classe de Tempo	VT1



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### f) Suportabilidade a Choques Mecânicos

Choques mecânicos têm possibilidade maior de ocorrer durante o transporte, em situações de operação e manutenção em bancada e em equipamentos sujeitos a manuseio e/ou previstos para aplicações portáteis. Requer-se para os equipamentos em questão e respectivas embalagens a adequabilidade às classes previstas no item 4.3 da norma IEC 870-2-1.

#### Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação

Os equipamentos digitais deverão ser enquadrados nas seguintes classes, conforme a norma IEC 870-2-1.

TOLERÂNCIAS	CLASSES	
	FORNE AC	FORNE DC
Em Relação ao Valor da Tensão	AC3	DC3
Em Relação ao Valor da Freqüência	F3	-
Em Relação à Presença de Harmônicos	H4	-
Em Relação à Tensão de Ripple	-	VR3
Em Relação à Interrupção de Fonte	VI3	VI3

### 3.6.2 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos

#### a) Suportabilidade à Tensão de Freqüência Nominal

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos a sobretensões de modo comum à freqüência industrial, os equipamentos deverão atender a norma IEC 870-2-1. Os módulos eletrônicos com tensão nominal de isolamento de 60 V ou menos deverão atender a mesma norma.

#### b) Suportabilidade à Tensão de Impulso

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos a sobretensões elevadas de curta duração, os equipamentos deverão atender a norma IEC 870-2-1.

#### c) Suportabilidade a Transitórios Rápidos Repetitivos

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos quando submetidos a transitórios de tensão rápidos repetitivos (como os originados por interrupção de cargas indutivas e repique de contatos de relés), os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-4.

#### d) Suportabilidade a Ondas Oscilatórias

Quanto ao nível de suportabilidade dos equipamentos quando submetidos a ondas oscilatórias amortecidas (como as induzidas por descargas atmosféricas, ou resultantes de chaveamentos com reacendimento de arcos em média e alta tensão), os equipamentos instalados na Sala de Controle Central deverão atender a norma IEC 1000-4-12.

#### e) Suportabilidade a Descargas Eletrostáticas

Quanto ao nível de susceptibilidade dos equipamentos, às descargas eletrostáticas provocadas pelo contato de operadores, os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-2.

#### f) Suportabilidade à Radiação Eletromagnética



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Determina o desempenho dos equipamentos quando submetidos à influência de campos eletromagnéticos irradiados por emissores de comunicações. Os equipamentos deverão atender a norma IEC 1000-4-3.

g) Suportabilidade a Campos Magnéticos

Quanto à capacidade de suportar os efeitos dos campos magnéticos, os equipamentos instalados na Sala de Controle Central deverão atender a norma IEC 1000-4-8.

h) Suportabilidade a Campos Elétricos

Quanto à capacidade de suportar os efeitos dos campos elétricos, os equipamentos deverão ser capazes de operar em ambientes onde os níveis dos campos elétricos poderão atingir até 5 kV/m.

### 3.7. Requisitos Gerais dos Quadros

#### 3.7.1 Características Construtivas

Caso não existam comentários em contrário nos relatórios específicos os quadros elétricos deverão ter as características construtivas conforme especificações a seguir.

Os quadros de deverão ser adequados para instalação interna.

Os quadros deverão ser fabricados em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura não inferior a 2,5 mm (nº 12 MSG) para as estruturas e 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas internas e chapas externas. O grau de proteção deverá ser IP-41, conforme norma NBR-6146.

Os quadros deverão ser projetados e dimensionados para garantir ao conjunto rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estarão submetidos no transporte e no local de operação, e facilidade de acesso aos componentes internos.

Deverão ser compostos de seções verticais padronizadas, divididas em compartimentos metálicos, também padronizados, onde devem estar alojados os equipamentos. Cada compartimento metálico deverá possuir, na parte frontal, portas com dobradiças e trinco. As lâmpadas de sinalização devem ser substituíveis sem necessidade de abertura da respectiva porta.

A fiação interna deverá ser de cobre encordoado, seção mínima de 1,5 mm<sup>2</sup> com ligação classe II tipo B conforme definido na norma ABNT NBR-6808 . Os cabos de controle de cada seção vertical devem ser grupados em uma régua de bornes terminais e devidamente identificados.

Todas as partes metálicas não previstas para condução de corrente devem ser ligadas ao barramento de terra do quadro. Este barramento deve ficar na parte inferior interna do quadro, correndo por toda a sua extensão e fornecido com conectores adequados, do tipo não soldado, para cabos de cobre nu encordoado em cada uma de suas extremidades.

Os dispositivos para fixação dos quadros ao piso ou parede deverão estar incluídos no Fornecimento. Os desenhos detalhados da base e da maneira de fixação ao piso ou parede deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

#### 3.7.2 Aquecimento dos quadros

Todos os quadros deverão possuir meios adequados de ventilação e desumidificação, de modo que a temperatura interna de operação se mantenha dentro da faixa pretendida, evitando condensação e de modo que os equipamentos operem corretamente nas condições ambientais especificadas.

A fim de evitar a condensação de umidade no interior do quadro, deverá ser instalado, em cada compartimento, uma resistência com potência adequada para que a temperatura interna se



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

mantenha 5°C acima da temperatura ambiente, controlada por termostato. A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220 V, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento. No circuito de cada resistência deve haver um mini-disjuntor termomagnético destinado à interrupção do circuito.

O suprimento de energia para aquecimento será externo, 220 V e monofásico.

Cada seção do quadro deverá ter uma tomada para energização dos circuitos de aquecimento durante o período de armazenamento ou de manutenção do quadro.

### 3.7.3 Aquecimento de Motores

As resistências de aquecimento de motores deverão ser comandadas por um contato auxiliar normalmente fechado do comando dos respectivos motores.

### 3.7.4 Barramentos

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico e ser suportados por isoladores não inflamáveis e anti-higroscópicos.

Os barramentos principais deverão ser revestidos com uma capa termocontrátil à base de polietileno.

Os barramentos deverão ser executados em cobre eletrolítico, de seção compatível com a corrente nominal do quadro, e fixados de forma a suportar os esforços dinâmicos e térmicos resultantes da máxima corrente de curto-circuito especificada e deverão estar em conformidade com a norma NBR-6808.

A disposição das fases para quadros de corrente alternada deverá ser A-B-C da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o quadro.

A disposição das barras positiva e negativa para painéis de corrente contínua deverá ser da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o quadro

Com base nos valores das correntes nominais e de curto-circuito em cada quadro, o CONTRATADO deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos quanto à capacidade térmica, dinâmica e momentânea. As memórias de cálculo deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE.

### 3.7.5 Disjuntores em caixa moldada para corrente alternada

3.7.6 Os disjuntores de caixa moldada para corrente alternada deverão ser do tipo industrial, classe de isolamento 600 V, classe de corrente mínima (*frame*) de 100 A, com mecanismo de operação tipo mola carregada, de operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura como no fechamento, com velocidade independente da ação do operador, de comando manual.. Os disjuntores deverão estar de acordo com as normas NBR-5283, 5290, 5391 e IEC-292.

O punho de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor LIGADO - DESLIGADO PELA PROTEÇÃO - DESLIGADO e o mecanismo de disparo deverá ser do tipo abertura livre.

Os disjuntores deverão ser intercambiáveis, quando de mesmo tamanho e mesmas características nominais. Os disjuntores para circuitos de potência de 380 V, deverão ser fixos.

Todos os disjuntores deverão ser providos de disparadores eletrônicos automático, equipados com contato de alarme para anúncio, em grupo, de disparo.

Os disjuntores de demarradores para alimentação de motores deverão proteger o alimentador somente contra curto-circuito, possuindo, portanto, somente proteção magnética.

Os disjuntores para alimentação de outras cargas deverão ter proteção térmica e magnética.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os disjuntores deverão ser equipados com um contato auxiliar reversível, para indicação da posição dos contatos principais independente do contato para indicação de disparo (atuação da proteção). Os terminais dos dois contatos auxiliares deverão estar disponíveis, e se não utilizados no controle ou sinalização, deverão ser levados a régua de bornes para fiação externa.

### 3.7.7 Disjuntores em caixa moldada para Corrente Contínua

Os disjuntores de caixa moldada para corrente contínua deverão ser do tipo industrial, classe de isolamento 600 V, classe de corrente mínima (*frame*) de 50 A, com mecanismo de operação tipo mola carregada, de operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura como no fechamento, com velocidade independente da ação do operador, de comando manual.. Os disjuntores deverão estar de acordo com as normas NBR-5283, 5290, 5391 e IEC-292.

Os disjuntores deverão ser bipolares, capacidade mínima de interrupção 10 kA em 250 V, corrente contínua (IEC-157.1 - categoria P2). Disjuntores tripolares com dois pólos ligados em série, bem como outros arranjos semelhantes, não serão aceitos

O punho de operação deverá indicar claramente as posições dos contatos principais do disjuntor LIGADO - DESLIGADO PELA PROTEÇÃO - DESLIGADO e o mecanismo de disparo deverá ser do tipo abertura livre.

Os disjuntores deverão ser intercambiáveis, quando de mesmo tamanho e mesmas características nominais.

Os disjuntores deverão ser do tipo termomagnético e característica de tempo inverso. O elemento magnético, se não ajustável, deverá ser fornecido para operar aproximadamente a 10 vezes a corrente nominal. Onde aplicável, todos os ajustes deverão ser possíveis sem necessidade de desmontagem do equipamento.

Os disjuntores deverão ser equipados com um contato auxiliar reversível, para indicação da posição dos contatos principais e outro independente para indicação de disparo (atuação da proteção). Os terminais dos dois contatos auxiliares deverão estar disponíveis, e se não utilizados no controle ou sinalização, deverão ser levados a régua de bornes para fiação externa.

### 3.7.8 Demarradores

Cada demarrador deverá ser montado num compartimento único (bandeja), com terminais de potência e comando próprios. Os demarradores deverão ser fixos e sua configuração básica deverá ser seguinte:

um disjuntor trifásico, tipo caixa moldada, com elemento magnético para proteção contra curto-circuito, comando manual, adequado para proteção de motores, equipado com um contato auxiliar de indicação de atuação da proteção;

um contator magnético tripolar, equipado com quatro (4) contatos auxiliares;

um relé térmico ajustável, com rearme manual, externo;

um relé auxiliar para multiplicação do contato de atuação do relé térmico;

demais equipamentos, conforme mostrado nos desenhos de projeto.

Os demarradores que alimentarem motores de mesma potência deverão ser intercambiáveis. O circuito de comando de todos os demarradores deverá ser conforme mostrado nos Desenhos de Contrato.

Os demarradores de tamanho NEMA 1 a 4 deverão ser fixos.

Os dispositivos de desconexão de um demarrador deverão ser projetados e fabricados de forma a garantir a manutenção da área e da pressão necessárias ao contato elétrico.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

O disjuntor do demarrador deverá ser previsto com possibilidade para ser bloqueado por cadeado na posição aberto.

O CONTRATADO deverá fornecer, já instalados, todos os terminais dos cabos de potência externos.

Os LEDs de sinalização e outros dispositivos similares de comando associados ao demarrador, deverão ser montados em uma placa ou console do demarrador e serem acessíveis pela frente do compartimento.

### 3.7.9 Contatores Magnéticos

Os contatores magnéticos deverão ser dos tamanhos indicados pela norma NEMA para os requisitos da carga e/ou serviços indicados e deverão estar de acordo com as normas IEC-947-4. A capacidade, desempenho e características de serviço deverão estar de acordo com os requisitos da publicação ICS das normas NEMA para contatores fixos. Os contatores para demarradores deverão ser dimensionados para partida a plena tensão (classe A) de motores a indução de velocidade única, tipo gaiola, nunca menor que o tamanho 1 da NEMA, categoria de utilização AC3. Os contatores para os circuitos de serviço deverão ser dimensionados para categoria de utilização DC1.

Os contatores deverão ser do tipo com operação elétrica e retenção magnética. Os contatores tripolares deverão ser da classe de 600 V, 60 Hz, e os bipolares deverão ser da classe de 250 V, corrente contínua. Os contatores deverão ser adequados para operação sob carga nominal, sem necessidade de manutenção além da de rotina. Os contatores deverão ser equipados com câmaras de extinção de arco, ou outro dispositivo adequado para minimizar os danos provenientes de um arco elétrico. As câmaras (se providas) deverão ser de fácil remoção e substituição, sem necessidade de remoção do contator. A vida mecânica dos contatores não deverá ser inferior a 10 milhões de manobras, e a vida elétrica deverá suportar 400.000 manobras, interrompendo a corrente de partida do motor associado ou 2,5 vezes a corrente nominal, a que for maior.

Todos os contatos condutores de corrente deverão ser prateados, ou de outro material adequado para prevenir a formação de óxidos de alta resistência. Os contatos deverão ser facilmente substituíveis. Cada contator deverá ser equipado com no mínimo quatro (4) contatos auxiliares, facilmente conversíveis de NA para NF e vice-versa.

Os contatores deverão operar livres de vibração ou qualquer ruído perceptível, quando energizados. As bobinas deverão ser adequadas para operação contínua em 220 V corrente alternada.

Todos os demarradores deverão ser equipados com relés de sobrecarga, dotados de proteção contra falta de fase, compensação de temperatura ambiente e rearme manual. Os relés de sobrecarga deverão atender aos requisitos da norma IEC-292, classe de utilização AC3. O rearme dos relés deverá ser feito da parte externa dos quadros, sem necessidade de acesso ao interior do compartimento onde está instalado o relé.

### 3.7.10 Alimentadores

Os alimentadores deverão ser montados em compartimento com porta e terminais de cabos próprios. Os alimentadores deverão ser constituídos por um disjuntor tipo caixa moldada fixo, com proteção termomagnética e comando manual.

Os dispositivos de desconexão do disjuntor deverão ser projetados e fabricados de forma a garantir a manutenção da área e da pressão necessárias ao contato elétrico. O disjuntor deverá ser previsto com a possibilidade de bloqueio por cadeado, na posição aberto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

As conexões dos cabos externos aos terminais de potência do alimentador poderão ser executadas diretamente nos terminais fixos do disjuntor.

O CONTRATADO deverá fornecer, já instalados, todos os terminais dos cabos de potência externos.

### 3.7.11 Fiação

As interligações entre seções do quadro, quando este for dividido em partes para transporte, deverão ser feitas por meio de réguas de interligação. O mesmo processo deverá ser utilizado para interconexão entre quadros e/ou equipamentos de um mesmo fornecimento e que fazem parte de um sistema.

A fiação interna deverá ser totalmente executada em calhas plásticas não propagantes de fogo. Não serão aceitos chicotes, ganchos adesivos, fitas perfuradas, helicóides metálicas etc. A fiação deverá ter comprimento suficiente de modo a evitar esforços mecânicos nos pontos de conexão e fixação. Nos locais em que não for possível utilizar calhas plásticas, a passagem deverá ser executada dentro de mangueiras flexíveis apropriadas, cuja ocupação não deverá ser superior a 40% de sua área útil.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

### 3.7.12 Réguas de Bornes

As réguas de bornes dos Quadros de Distribuição deverão ser separadas conforme abaixo:

Régua de bornes dos demarradores é a régua que reúne todos os bornes ligados exclusivamente ao demarrador, localizada ao lado do demarrador.

Régua de bornes comum de comando e sinalização é a régua que reúne os circuitos para o comando remoto de todos os demarradores. Esta régua é única para todo o Quadro de Distribuição, e deverá estar localizada em uma de suas colunas

## 3.8. Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes

### 3.8.1 Botoeiras de Comando

#### a) Geral

As botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva, disponíveis para utilização pela CONTRATANTE.

#### b) Cores

Todos os botões de comando deverão ter as cores conforme estipulado abaixo, porém os botões de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidade:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
Vermelha	Ligar ou fechar
Verde	Desligar, abrir ou parar
Preta	Reposição
Amarela	Conhecimento ou rearme
Azul	Teste
Cinza	Funções múltiplas

### 3.8.2 Blocos de Testes

Os blocos de testes deverão ser de conexão traseira, montagem semi-embutida em quadro, dotados de tampa frontal fixa por parafusos imperdíveis.

As caixas dos blocos de testes deverão ser a prova de pó e dotadas de identificação imperdível e indelével do circuito a que pertencem. Os blocos de testes deverão ser da classe 600 V, capacidade de condução mínima de 20 A, continuamente, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C.

O CONTRATADO deverá fornecer todos os plugues compatíveis com os blocos de testes fornecidos.

### 3.8.3 Calhas Plásticas

As calhas plásticas deverão ser do tipo recorte aberto, fabricadas em PVC rígido, não inflamável, com tampa facilmente removível.

Cada calha plástica deverá ter no máximo 60% da sua área útil ocupada.

Deverão ser instaladas calhas plásticas para execução da fiação de interligação ao lado das régua de bornes para a fiação externa. Para a fiação externa deverá ser prevista a segregação da fiação.

### Chaves Seletoras e de Comando

#### a) Geral

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. As chaves deverão ser parafusadas aos painéis com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e *comes* em arranjo tal que permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser auto-ajustáveis e deverão operar sob a ação de molas. Deverá ser previsto um dispositivo adequado para manter a pressão nos contatos quando os mesmos estão fechados, e as molas de compressão não podem ser elementos condutores de corrente. Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser adequadas para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146.

Todas as chaves deverão suportar satisfatoriamente o teste de 10 mil operações, com corrente nominal. As chaves deverão ser previstas para operação contínua sob corrente de 20 A, sem exceder um aumento de temperatura de 30°C. A capacidade de interrupção de cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V corrente contínua ou alternada.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O sentido de rotação das chaves seletoras e de comando deverá obedecer a seguinte tabela:

SENTIDO	
ANTI -HORÁRIO	HORÁRIO
Abrir	Fechar
Desligar	Ligar
Parar	Partir
Teste	Normal
Local	Remoto
Manual	Automático
Secundária	Principal
Diminuir	Aumentar

### b) Espelhos

Cada chave seletora e de comando deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. Os espelhos deverão ser quadrados com 72 mm de lado.

### c) Chaves Seletoras

As chaves seletoras deverão ter o número de posições requerido pelo circuito, contatos estáveis e punhos tipo *knob*.

As chaves seletoras voltimétricas deverão ter quatro posições DESL-0A-0B-0C.

As chaves seletoras, quando usadas para transferência de comando, deverão ter duas posições LOCAL-REMOTO. Estas chaves serão providas de bloqueio que permitirá a extração do punho na posição REMOTO.

### d) Chaves de Comando

As chaves de comando tipo partida-parada serão de três posições, com retorno por mola à posição central, e punho tipo *knob*.

As chaves de comando tipo liga-desliga serão de quatro posições, sendo duas estáveis, com retorno por mola às posições centrais, punho tipo pistola, e memória da última operação.

As chaves de comando deverão ter sinalização de discrepância entre a posição da chave e a do equipamento comandado, quando aplicável.

### Contatos Elétricos de Equipamentos

Os contatos elétricos de todos os equipamentos de controle, medição, proteção e supervisão (relés, chaves fim de curso, botões de comando, chaves seletoras e de controle etc.), exceto, eventualmente, os contatos de saídas binárias das Unidades de Aquisição de Dados e Controle, deverão operar à tensão nominal de 125 V, corrente contínua, ser eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

Os contatos deverão ter as seguintes características técnicas, conforme definido na norma IEC-947-5-1:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

– Categoria de utilização	DC-13
– características elétricas	P600
– vida mecânica	1 milhão de operações
– operações em carga	120 por hora

### 3.8.4 Fusíveis de Baixa Tensão

Os fusíveis de baixa tensão deverão ser do tipo limitador de corrente, de ação retardada, instalados em corpo cerâmico preenchido com areia de quartzo, e equipados com indicador de fusão (tipo cartucho).

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador

### 3.8.5 Identificação da Fiação

Toda extremidade de cabos deverá obrigatoriamente ser identificada com o número do ponto elétrico constante nos diagramas esquemáticos. Os marcadores deverão ser montados no interior de tubos de plástico translúcido, e este sobre os cabos. Os tubos deverão ser adequados a dimensão dos cabos.

### 3.8.6 Instrumentos Indicadores

Todos os instrumentos indicadores deverão ser: próprios para montagem semi-embutida em quadro, na posição vertical, leitura direta, conexão traseira.

Os instrumentos analógicos deverão ser quadrados com 96 mm de lado, caixa e moldura em preto-fosco com dispositivo de ajuste de zero externo, e acessível pela frente do instrumento e deverão estar de acordo com a norma NBR-5180. O ângulo de deflexão do ponteiro deverá ser de 90° e a escala deverá ser facilmente intercambiável e deverá ter inscrições em preto sobre fundo branco.

Os instrumentos digitais, poderão ser microprocessados, deverão ter display de alta visibilidade, 3 ½ dígitos, classe de exatidão  $\pm 0,25\%$  do span + 1 dígito significativo (DMS), erro de linearidade  $\leq 0,2\%$ , influência da temperatura ambiente  $\leq 0,05\%$  / °C, tempo de resposta  $\leq 500$  ms, sensibilidade  $\leq 0,05\%$ , estabilidade  $\pm 0,02\%$  / °C, tensão de alimentação 125 V cc e classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação e deverão atender ao especificado adiante para as UACs, onde aplicável.

As caixas dos instrumentos deverão ter grau de proteção IP-65, conforme NBR-6146 e o vidro de proteção deverá ser do tipo antiofuscante.

A exatidão dos instrumentos indicadores deverá ser de 1,5% da plena escala, ou melhor.

Os instrumentos para corrente alternada deverão ser projetados para circuitos de 60 Hz, e deverão ser adequados e calibrados para conexão direta em 220 V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

Os amperímetros para corrente contínua deverão ser adequados para conexão a *shunts* de 60 mV. Os voltímetros para corrente contínua deverão ser adequados para conexão direta.

Todos os wattímetros e varímetros para conexão direta em 220 V e de corrente deverão ser trifásicos, três elementos e três fios. Os varímetros deverão ser fornecidos com transformador



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

defasador. Os varímetros deverão ter escala com zero central e os wattímetros com zero à esquerda.

Os instrumentos indicadores para ligação a transdutores deverão ser adequados para sinal de 4 a 20 mA.

### 3.8.7 Placas de Identificação dos Quadros Elétricos

O CONTRATADO deverá fornecer uma placa de identificação para cada um dos quadros elétricos

As placas de identificação de marca, tipo e características, deverão ser rígidas, de metal não corrosível, e fixadas por meio de rebites adequados, na parte frontal dos mesmos. As placas deverão incluir, mas não se limitar às seguintes informações:

Número do Contrato da CONTRATANTE.

Nome do fabricante ou marca;

Tipo e designação do equipamento;

Número de série e ano de fabricação;

Grau de proteção;

Tensão nominal do circuito principal (V ou kV) (quando aplicável);

Corrente nominal do circuito principal (A) (quando aplicável);

Frequência nominal (Hz) (quando aplicável);

Capacidade de curto-circuito (kA) (quando aplicável).

Os detalhes de tamanho, localização e fixação da placa deverão ser aprovados pela CONTRATANTE. As inscrições deverão ser feitas na língua portuguesa.

### 3.8.8 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes

#### Identificação interna de componentes

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos quadros, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos quadros, e localizadas de forma a permitir uma fácil visualização. No caso de equipamentos extraíveis, exceto fusíveis, deverão ser providas duas plaquetas, uma localizada no quadro e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévelas em fundo preto.

#### Identificação externa de componentes

Externamente ao quadro deverão ser fixadas plaquetas que identifiquem cada componente, através de códigos consagrados internacionalmente ou conforme os desenhos de Projeto. As plaquetas devem ser visíveis externamente ao quadro.

As plaquetas de identificação deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévelas em fundo preto

#### Identificação da Sigla do equipamento

Na parte superior do quadro deverá ser provida uma plaqueta, de no mínimo 200 x 120 mm, que identifique o conjunto.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

As plaquetas deverão ser de acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto, e fixadas por parafusos de cabeça preta.

As plaquetas de identificação da sigla do equipamento deverão ser providas na parte frontal e posterior do mesmo.

### 3.8.9 Relés de Proteção

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo estático (estado sólido) ou digital numérico e deverão atender ao especificado para os sistemas eletrônicos.

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 5 A dos transformadores de corrente e de 220 V, ou ainda, à saída de transdutores de corrente e de tensão de campo. A tensão auxiliar disponível para os relés de proteção é de 125 V corrente contínua.

Os ajustes dos relés de proteção deverão ser feitos pela parte frontal dos mesmos, não se admitindo a remoção do relé para executar tal operação. Os dispositivos de ajuste deverão ser facilmente acessíveis e claramente identificados.

A operação de cada elemento do relé deverá ser identificada por um LED (Diodo Emissor de Luz). Os LEDs deverão ser coordenados com o projeto do circuito, para garantir operação correta quando um ou mais elementos do relé atuarem simultaneamente.

Os contatos de saída dos relés deverão ser de material a prova de corrosão e de vibração. Cada relé deverá ser provido de pelo menos dois contatos eletricamente independentes para cada tipo de saída.

A curva real de operação de qualquer relé de proteção não deverá variar mais que 5% das curvas de tempo publicadas em catálogos.

As bobinas dos relés de saída ou de quaisquer outros relés deverão ser providas de dispositivos supressores de surtos.

O sistema de 125 V cc da CONTRATANTE apresenta ruídos e harmônicos próprios de uma instalação industrial. Caso os relés de proteção sejam sensíveis a isto, o fabricante deverá prover filtros adequados para que os relés de proteção operem dentro das características garantidas.

O local de instalação dos relés de proteção está sujeito a vibrações provocadas por grandes máquinas rotativas, bem como a poeira de ambientes altamente poluídos. O fabricante deverá adequar o projeto dos relés para que os mesmos operem dentro das garantias estabelecidas no ambiente acima descrito.

Pelo menos dois módulos de teste automático e periódico dos relés deverão ser fornecidos para cada bastidor. Estes módulos deverão assinalar claramente por sinal luminoso quando um ou mais relés ou o próprio módulo apresentar defeito.

No caso de utilização de relés digitais, os mesmos deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do fornecimento, para fins de supervisão e ajuste remotos.

### 3.8.10 Relés de Bloqueio

Os relés de bloqueio deverão ser de alta velocidade, rearme manual, local. Os relés deverão ser fornecidos com número suficiente de contatos NA e contatos NF para cumprir sua função. Não serão aceitos relés multiplicadores de contatos.

Os contatos dos relés de bloqueio deverão ter capacidade de condução contínua de 20 A, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C. A capacidade de interrupção das cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 125 V, corrente contínua ou alternada.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As bobinas dos relés de bloqueio deverão ser adequadas para operação em 125 V cc, deverão ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e serem supervisionadas por LEDs de sinalização.

### 3.8.11 Relés Auxiliares

Os relés auxiliares deverão ser do tipo fixo, e deverão operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração.

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 125 V, corrente contínua, ou 220 V, corrente alternada, conforme requerido, ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e deverão suportar as flutuações de tensão do circuito de comando.

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo 4 (quatro) contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, em liga de prata e facilmente conversíveis de NA para NF, e vice-versa. Deverão ainda possuir vida mecânica não inferior a 10 milhões de manobras, ser de categoria DC-11, de corrente mínima de interrupção de 0,2 ampéres, 125 V cc, L/R < 40 ms, de acordo com IEC-337.1.

### 3.8.12 Relés de Tempo

Os relés auxiliares temporizados deverão ser do tipo estático e providos de temporização na energização ou na desenergização, conforme requerido pelo circuito e deverão atender às mesmas recomendações especificadas para os relés auxiliares, e as tolerâncias especificadas a seguir:

repetibilidade, melhor que 2%

desvio para  $U_n$  variando de 80 a 110% 2%

desvio para variação da temperatura 2%

Todos os seus componentes deverão ser de estado sólido. O dispositivo de ajuste de tempo deverá ser um dial calibrado, externo à caixa do relé.

### 3.8.13 Sinalizadores Luminosos

#### Geral

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LED's (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas. Não serão aceitos sinalizadores com lâmpadas incandescentes.

As armações para sinalização deverão ser próprias para montagem em quadro, com lentes apropriadamente coloridas. As lentes deverão ser de um material que não venha a sofrer deformações ou mudança de coloração com o tempo.

As armações de sinalização e os LEDs deverão formar um conjunto que indique claramente se estão acesas ou não, mesmo quando sujeitas à incidência direta da luz solar.

As legendas dos sinalizadores deverão ser em português e previamente aprovadas pela CONTRATANTE.

#### Cores

Todas as armações de sinalização deverão ter as cores conforme estipulado abaixo, porém as armações de uma mesma cor não poderão ter variações de tonalidades:

Posição de Equipamento de Manobra:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
verde	aberto
vermelha	fechado
branca	em teste
branca	mola carregada
azul	em manutenção
amarela	porta aberta

### Geral

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
amarela	condição anormal
vermelha	equipamento energizado (ligado)
verde	equipamento desenergizado (desligado)
verde	carregador/bateria em flutuação
vermelha	carregador/bateria em carga
amarela	carregador/bateria fim de carga
branca	posição de chave seletora
branca	relé de bloqueio armado (normal)
branca	supervisão de bobina (normal)
branca	discrepância
vermelha	bomba principal

### Válvulas

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
vermelha	aberta
verde	fechada
amarela	em movimento
azul	em manutenção

#### 3.8.14 Solenóides

Os solenóides deverão ser do tipo moldados e encapsulados em epóxi, resistentes a óleo, fungos, vapores e umidade. Deverão operar em regime contínuo à tensão de 125 V, corrente



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

contínua, e suportar as variações de tensão especificadas e deverão ser equipados com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos). Não será admitida a inserção de resistências em série com a bobina. As bobinas deverão ser facilmente substituíveis. As bobinas deverão ter diodos instalados para descarga da energia magnética no instante da desenergização, evitando-se assim as sobretensões no circuito.

### 3.8.15 Transdutores

#### Geral

Os transdutores serão utilizados para converter sinais analógicos diversos em sinais analógicos, padrão de 4 mA a 20 mA, deverão ser eletrônicos, dotados de separação galvânica entre os circuitos de alimentação, entrada e saída de sinal, sem partes móveis e não deverão requerer manutenção.

Os transdutores deverão ser adequados para o sinal analógico a serem convertidos, resistentes à umidade, ao choque, protegidos contra surtos, correntes parasitas, campos magnéticos, e deverão poder operar sem sofrer danos, com o circuito de saída aberto (sem carga).

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

tensão auxiliar	125 V cc
classe de isolamento	600 V ca
classe de exatidão mínima	0,25%
sinal de saída	4 a 20 mA
impedância da carga	500 ohms
erro de linearidade	$\leq 1,0\%$
influência da temperatura(menor ou igual)	0,5%/10°C
tempo de resposta	$\leq 500$ ms
sensibilidade (valor final do campo de medição)	0,05%.

Os transdutores deverão possuir níveis adequados de sobrecarga, de acordo com sua utilização.

#### Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou  $115/\sqrt{3}$  V.

#### Transdutores de Corrente

Os transdutores de corrente deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de corrente de 5 A , devendo ser providos de bornes adequados para terminais tipo olhal.

### 3.8.16 Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6855, exceto se algo for especificado em contrário nas Especificações Técnicas. A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Os fusíveis primários deverão ser do tipo limitador de corrente, capazes de suportar a máxima corrente de excitação, e de interromper o circuito em caso de curto-circuito no secundário dos transformadores. Deverão ser providos fusíveis de proteção secundária.

### 3.8.17 Transformadores de Corrente



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os transformadores de corrente deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6856, exceto se algo for especificado em contrário nas Especificações Técnicas. A fiação secundária dos transformadores de corrente sempre deverá ser levada a bornes terminais curto-circuitáveis. Estes deverão ser localizados de forma tal que curto-circuitem o terminal secundário sem exigir acesso ao compartimento das barras primárias.

A carga nominal dos transformadores de corrente deverá ser claramente indicada. Os transformadores de corrente tipo janela, ou de bucha, deverão ter um nível de isolamento de 10 kV, quando instalados e deverão estar de acordo com os requisitos da classe de isolamento do quadro onde estão instalados, e de teste de tensão aplicada entre os barramentos e os terminais secundários dos transformadores. Todos os transformadores de corrente deverão ser adequados para operação contínua a plena tensão e corrente nominal, na frequência de 60 Hz. Todos os transformadores de corrente deverão ser dimensionados para suportar, sem danos, os esforços térmicos e dinâmicos resultantes das correntes de curto-circuito onde serão instalados. O CONTRATADO deverá submeter a aprovação da CONTRATANTE todas as memórias de cálculo utilizadas para a definição das características dos transformadores de corrente.

### 3.8.18 Tomadas Multipolares

As tomadas multipolares deverão ser do tipo pino-tomada, de múltiplos pinos, possuir guia para polarização e trava para fixação. As tomadas deverão ter capacidade para 20 A, em regime permanente, e serem de classe 250 V.

As tomadas deverão ser identificadas de maneira indelével e imperdível. Não serão aceitas identificações por meio de etiquetas gomadas, fitas adesivas etc.

### 3.8.19 Terminações de Cabos

#### Terminais para Cabos de Potência de Baixa Tensão

As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas. No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao quadro e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção. O CONTRATADO deverá submeter a aprovação da CONTRATANTE, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de comando e força, que chegam ao quadro.

#### Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm<sup>2</sup>, deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

Todas as ligações dos condutores deverão ser feitas por meio de terminais adequados à seção do condutor, adotando-se os critérios a seguir:

tipo pino: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal;

tipo anel: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto;

tipo *slip-on*: conexão a terminação de equipamentos, bases de relés etc., que possuam a característica de receber este tipo de terminal.

### 3.8.20 Fiação Interna



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A fiação interna do quadro deverá atender aos requisitos da norma NBR-6808 e permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do quadro ou a retirada de qualquer equipamento.

A fiação deverá ser totalmente executada nas instalações do CONTRATADO. Toda a fiação interna deverá ser tipo B, classe II, conforme definido pela norma NBR-6808.

O arranjo da fiação dentro do quadro deverá prever a segregação da fiação de comando, controle e instrumentação da de potência, através de compartimentação metálica. O CONTRATADO deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.

Os condutores utilizados na fiação interna deverão ser extraflexíveis, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole, formação de no mínimo 19 fios, isolados com material termoplástico (PVC 70°C), isolamento 750 V. Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos, conforme especificado.

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm<sup>2</sup>. Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 2,5 mm<sup>2</sup>.

A seção dos condutores utilizados para iluminação e tomadas deverá ser no mínimo 2,5 mm<sup>2</sup>. Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm<sup>2</sup> e isolamento 750 V.

Os condutores de terra deverão ser isolados na cor verde com faixas amarelas.

Para equipamentos eletrônicos, ficará a cargo do CONTRATADO, a determinação da forma, tipo e nível de isolamento da fiação interna a cada equipamento e dos conectores terminais a serem empregados no Fornecimento. Tais características deverão ser submetidas à CONTRATANTE para aprovação.

### 3.8.21 Réguas de Bornes e Acessórios

As réguas de bornes deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 750 V, montadas sobre perfil metálico.

Os bornes deverão ser fornecidos completos, com todos os acessórios. O sistema de fixação dos terminais deverá garantir uma pressão eficaz e uniforme mesmo quando submetidos a vibrações. Não serão aceitos bornes para solda.

Todos os bornes deverão ser apropriados para os terminais do condutor que irá conectar.

As réguas de bornes deverão ser separadas em réguas para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Além disso, deverão ser convenientemente distribuídas dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As réguas de controle, comando e instrumentação interna, também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externas. Os desenhos de arranjo e distribuição das réguas de bornes dentro das seções de potência e controle, mostrando também as entradas de cabos, deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

O CONTRATADO deverá levar em consideração que cabos de controle e instrumentação externos aos painéis serão blindados, portanto, as réguas de bornes que receberão estes cabos, deverão ser previstas com bornes para aterramento das blindagens nas quantidades adequadas.

As réguas deverão ser locadas de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte do quadro e que haja espaço suficiente para que a fiação interna e externa seja realizada com folga e sem dificuldades.

Cada régua de bornes deverá possuir 20% de bornes de reserva de cada tipo empregado naquela régua.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os bornes para os circuitos de controle e comando (220 V ca e 125 V cc), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

Os bornes para instrumentação (TPs, TCs, voltímetros e amperímetros) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, terminal olhal, seccionáveis tipo faca. Nos locais sujeitos a vibração os bornes para instrumentação deverão ser dotados de contraporca adicional.

Os bornes para potência (380 V ca e 125 V cc) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

Os cabos ligados a termômetros de resistência deverão ser conectados a terminais de passagem para cabos de 2,5 mm<sup>2</sup>, com lingüeta para blindagem.

Os bornes para aterramento deverão ter o corpo isolante nas cores verde e amarela

Todos os bornes e réguas deverão ser claramente identificados por meio de marcadores impermeáveis, fabricados especialmente para esta finalidade

### 3.8.22 Iluminação

Deverá ser prevista internamente a cada seção do quadro, uma ou mais lâmpadas com potência adequada, tensão de 220 V, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta. Os receptáculos para as lâmpadas deverão ser reforçados, de porcelana branca, e com rosca Edison E-27.

## 4. QUALIDADE DE EXECUÇÃO

A qualidade de execução deste fornecimento será norteadada pelos critérios de controle aplicáveis da norma ISO 9000.

### 4.1. Generalidades

A execução deverá estar de acordo com a melhor e mais moderna prática de fabricação de equipamentos de alta qualidade, independentemente de quaisquer omissões das presentes Especificações ou Desenhos. Todo o serviço deverá ser executado por pessoal experiente em seus diversos ofícios. A usinagem das peças substituíveis deverá ser precisa e respeitar as dimensões especificadas, de modo que as peças de reposição executadas de acordo com os Desenhos possam ser prontamente instaladas. Todas as medidas e dimensões indicadas nos Desenhos submetidos à aprovação deverão ser expressas no sistema métrico (Sistema Internacional de Unidades – SI). Todas as roscas de parafusos e porcas deverão estar em conformidade com a recomendação T68 da *International Organization for Standardization* (ISO).

### 4.2. Soldagem Elétrica

A soldagem elétrica deverá atender às seguintes exigências:

#### a) Geral

Todas as soldas deverão ser executadas pelo método de arco elétrico, por processo que impeça o contato da atmosfera com o metal em fusão e, sempre que praticável usando máquinas automáticas. As qualificações dos procedimentos deverão ser apresentadas à CONTRATANTE, exceto quando dispensadas. Todas as Especificações de Procedimento de Soldagem (EPS's) e respectivos (Registros de Qualificação de Procedimento) (RQP's) deverão ser elaborados com base nos requisitos aplicáveis da Seção IX *Qualification Standard for Welding and Brazing Procedures, Welders, Brazers, and Welding Operators do ASME Boiler and Pressure Vessel Code*.

#### b) Preparação para Soldagem



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Partes a serem unidas por soldagem deverão ser cortadas no tamanho exato, com cantos chanfrados, cortados a chama ou usinados de modo adequado ao tipo de solda requerida e de modo a permitir boa fusão da solda com o metal de base.

As superfícies cortadas deverão estar livres de qualquer defeito visível, como laminações, defeitos de superfície causados por operações de chanfragem ou cortes a chama ou quaisquer outras descontinuidades inaceitáveis. As chapas a serem soldadas deverão estar livres de ferrugem, graxa e outras matérias estranhas ao longo das superfícies preparadas para soldagem.

### c) Normas de Soldagem

Toda soldagem para fabricação de partes estruturais ou funcionalmente importantes, tais como partes rotativas, dispositivos de içamento, vigas da ponte rolante, etc., deverá estar em conformidade com a Parte UW da Seção VIII do *Boiler and Pressure Vessel Code* da ASME, ou com a seção 4 da *Specification for Welded Highway and Railway Bridges*, da AWS, com as exceções indicadas abaixo, relativas ao alívio de tensões. Nas soldagens para fabricação de partes estruturalmente menos importantes poderão ser utilizadas outras normas, desde que aceitas pela CONTRATANTE.

### d) Alívio de Tensões

Com relação a partes estruturalmente importantes, não será permitido alívio localizado de tensões, em partes soldadas na fábrica, nem na obra. Nos desenhos deverá constar claramente quando uma parte ou peça deve ser submetida ao alívio de tensões. O processo de alívio de tensões deverá ser feito antes da usinagem final.

### e) Qualificação de Soldadores e Operadores

Para soldagem das peças principais, estruturais e funcionalmente importantes, os procedimentos para qualificação de soldadores e operadores de máquinas de solda consignados para este fornecimento deverão estar em conformidade com os requisitos da Seção IX do *Boiler and Pressure Vessel Code* da ASME, da Seção 5 da *Specification for Welded Highway and Railway Bridges*, da AWS, do MB-262 – “Qualificação de Processos de Soldagem, de Soldadores e de Operadores”, da ABNT ou equivalente aprovado pela CONTRATANTE.

Para soldagem de partes menos importantes, nos procedimentos para qualificação de soldadores e operadores de máquinas de solda poderão ser utilizadas outras normas equivalentes, desde que aceitas pela CONTRATANTE.

Todas as despesas relacionadas com a execução desses testes para soldadores e operadores de máquinas de solda deverão correr por conta do CONTRATADO.

### f) Qualidade das Soldas

O projeto das juntas soldadas e os procedimentos para as soldagens na fábrica e na obra, deverão ser realizados em conformidade com os requisitos estabelecidos nos códigos aplicáveis e/ou nestas Especificações Técnicas.

Serão requeridos exames não destrutivos, tais como: os radiográficos, ultra-sônicos e por líquido penetrante das soldas, onde determinado no projeto e/ou no Manual de Controle de Qualidade e quando na opinião da CONTRATANTE, existirem dúvidas quanto à qualidade da solda. Nos casos em que existirem dúvidas quanto à qualidade da solda poderão ser exigidos ensaios adicionais, mesmo quando não originalmente previstos no projeto e/ou Manual de Controle de Qualidade. Nessas eventualidades todas as despesas relativas à execução desses ensaios, bem como os subseqüentes reparos e/ou substituições, ficarão integralmente sob encargo do Fornecedor.

### g) Brasagem



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As brasagens deverão ser efetuadas preferencialmente pelos métodos de indução, de resistência elétrica ou em forno de atmosfera controlada, com o metal de adição distribuído na junta por atração capilar. Os procedimentos de brasagem estarão sujeitos a aprovação da CONTRATANTE.

### 4.3. Peças de Aço Fundido

As peças de aço fundido deverão atender às seguintes exigências:

#### a) Generalidades

As peças de aço fundido deverão estar isentas de defeitos prejudiciais e satisfatoriamente limpas, para o uso a que se destinam. As superfícies das peças de aço fundido que não sejam usinadas e que fiquem à mostra, na instalação final, deverão estar isentas de irregularidades de fundição tais como saliências, rugosidade, concavidades, falhas, sinais ou marcas de desbaste, de modo a não exigirem operações de alisamento da superfície, no local da obra, antes da pintura. Será determinada a localização e extensão dos defeitos existentes os quais deverão ser completamente removidos, até expor metal são. A estrutura das peças de aço fundido deverá ser homogênea e isenta de excessivas inclusões não metálicas. A excessiva segregação de impurezas ou metal de liga, em pontos críticos das peças fundidas, será motivo para a sua rejeição. Todas as peças fundidas que sofram operações de soldagem deverão ser aliviadas de tensões.

#### b) Inspeção

Sempre que o Plano de Controle de Qualidade prever, o Fornecedor deverá notificar à CONTRATANTE com antecedência suficiente, para que este possa ter, se assim o desejar, um inspetor presente na fundição, por ocasião da limpeza das peças fundidas e da remoção dos defeitos, até expor metal são e antes de se levar a efeito qualquer reparo por soldagem e após as peças terem sido tratadas termicamente. Por ocasião dessa inspeção, serão removidos das peças fundidas, os apêndices dos quais serão preparados os corpos de prova para ensaios destrutivos (tração, dobramento e impacto, conforme especificado). Deverão ser fornecidas cópias autenticadas dos relatórios de ensaios. O CONTRATADO deverá efetuar inspeção por métodos não destrutivos das peças fundidas importantes, e sujeitas a esforços, antes da usinagem final. Poderá ser exigida inspeção radiográfica, ou por partícula magnética ou outro ensaio não destrutivo, sempre que se desejar efetuar tais ensaios para julgar da aceitabilidade das peças fundidas que apresentem defeitos que as coloquem na iminência de rejeição, ou para determinar se as reparações por soldagem foram feitas adequadamente. Quaisquer ensaios, nessas condições, correrão por conta do CONTRATADO.

#### c) Reparções por Soldagem

São considerados defeitos grandes, aqueles em que a profundidade da cavidade, após convenientemente preparada para soldagem, exceder 20% (vinte por cento) da espessura da parede ou 25 mm (prevalecendo o que for menor). A soldagem de defeitos somente deverá ser executada por soldadores qualificados e em conformidade com a melhor e mais moderna prática de soldagem. Peças fundidas, com defeitos grandes reparados com solda, em qualquer estágio de fabricação posterior ao primeiro tratamento térmico (recozimento), deverão ser aliviadas de tensão.

### 4.4. Acabamento

O acabamento das superfícies deverá ser indicado nos desenhos de detalhe de acordo com as exigências da “ANSI – Standard B46.1 – Surface Roughness, Waviness and Lay, ou ABNT NB-93 “Rugosidade de Superfícies” e IEC nº 193 – Modificação nº 1 de setembro de 1977 ou outras equivalentes e aprovadas.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todas as peças deverão estar isentas de rebarbas, cantos vivos e imperfeições, decorrentes de corte, usinagem e soldagem. Todas as peças visíveis, depois de montadas, deverão merecer atenção especial a fim de que o equipamento apresente uma aparência agradável.

### 5. PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO

#### 5.1. Generalidades

Todas as superfícies dos equipamentos e peças do fornecimento, deverão receber os tratamentos na fábrica, conforme abaixo relacionados. Nenhum equipamento deverá ser embarcado ou transportado para a obra, sem que tenha sido feita a inspeção de pintura ou do revestimento de proteção, pela CONTRATANTE.

##### 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 anti-corrosivo 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 Pintadas

Todas as superfícies pintadas, deverão receber o tratamento de superfície, a pintura e demais requisitos, conforme descrito nestas Especificações Técnicas.

##### e) 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, deverão ser aprovados pela CONTRATANTE.

##### f) Parafusos, Porcas e Arruelas

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

##### g) Materiais Inoxidáveis, Não-ferrosos, Usinados

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

##### h) 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



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

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 galvanizado ou inoxidável.

### i) 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 norma 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 norma ABNT NBR-7145.

A aplicação da primeira demão de tinta deve ser feita no menor prazo possível e no mesmo dia da limpeza.

### j) Pintura - Aplicação das Tintas

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

Genericamente deverão ser observados os tópicos, tais como: temperatura do substrato e condições ambientais, sendo que a umidade relativa do ar não deve ser superior a 85% e a temperatura do substrato deve estar 3°C acima do ponto de orvalho. Também deverão ser observados: limpeza das superfícies, métodos e equipamento de aplicação das tintas, intervalo entre demãos, tempo de cura e de manuseio, diluição e mistura das tintas, parâmetros de espessura mínima e máxima, sendo a mínima aquela especificado nesta Especificação Técnica e a máxima até 40% acima da espessura especificada.

Não serão aceitos processos 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 toda a extensão das superfícies pintadas, sendo que as espessuras mínimas e máximas deverão estar conforme acima definidas.

## 5.2. Responsabilidade dos Serviços/Fornecimento de Tintas



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As superfícies em geral deverão receber a proteção ou pintura completa nas instalações do CONTRATADO.

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 à CONTRATANTE.

Todas as tintas, solventes e preparadores de superfícies para as pinturas de fábrica, retoques e pintura de acabamento final na obra, serão fornecidos pelo CONTRATADO.

### 5.3. 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.

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 pelo Fornecedor. As cores das tintas também serão as mesmas daquelas aplicadas na fábrica.

### 5.4. 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, preparo das superfícies e aplicação das tintas, deverão ser executados, a critério da CONTRATANTE e às expensas do CONTRATADO, 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.

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



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

**NOTA:** Os testes de aderência serão feitos em corpos de prova apensos 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.

### 5.6. Esquemas de Pintura

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

#### a) 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* No. 20.
- Uma demão de tinta epoxi alcatrão de hulha, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com cargas inertes de alta dureza (alta resistência à abrasão), para ser aplicada com espessura mínima do filme seco de 200 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - *Paint Specification* No 16.
- Uma demão de tinta epoxi alcatrão de hulha, bicomponente, curada com poliamida, pigmentada com cargas inertes de alta dureza (alta resistência à abrasão), para ser aplicada com espessura mínima do filme seco de 200 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 75%. O produto deve atender a especificação contida na norma SSPC - *Paint Specification* No. 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.

#### b) 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 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 garantir a selagem do zinco e aderência entre as camadas.

O padrão de jateamento será ao metal branco Grau Sa3, conforme norma ABNT NBR-7348.

#### c) Superfícies em Contato com Óleo



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As superfícies internas de reservatórios e de cubas 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 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.

### d) Tubulações

As superfícies externas das tubulações em geral deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- Uma demão de tinta a base de resina epoxi modificada, tipo *mastic*, bicomponente, poliamina 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 faixas indicativas do tipo de fluído 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 da 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.
- As tintas para as faixas indicativas deverão ser epoxi e compatíveis com a tinta utilizada nas tubulações.

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 pela CONTRATANTE.

### e) Padrão do Fabricante

As superfícies dos equipamentos, poderão ser pintadas de acordo com o padrão dos fabricantes, desde que aprovados pela CONTRATANTE.

## 6. SUPERVISÃO DE MONTAGEM

A CONTRATANTE providenciará a montagem dos equipamentos através de Empreiteira de Montagem. A fiscalização desses Serviços ficará por conta da CONTRATANTE, que a seu critério solicitará Supervisão de Montagem ao CONTRATADO.

### 6.1. Encargos do Supervisor

- O Supervisor terá entre outros os seguintes encargos:
  - orientação efetiva da Empreiteira de Montagem, através da CONTRATANTE, em assuntos de metodologia, ferramental, pessoal, programação e cuidados a serem seguidos. Todas as irregularidades apontadas deverão ser comunicadas, por escrito, à CONTRATANTE;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- alertar a CONTRATANTE quanto ao planejamento de serviços de montagem e cooperar com a Empreiteira correspondente a fim de assegurar o cumprimento do Cronograma respectivo;
- observar permanentemente as condições de armazenagem na Obra, alertando a CONTRATANTE sobre qualquer irregularidade ou inadequação;
- assessoramento à CONTRATANTE quando dos ensaios, energização e entrada em operação de equipamentos;
- informar a CONTRATANTE sobre qualquer modificação de projeto necessária para o bom desempenho do equipamento;
- entregar à CONTRATANTE, informações sobre desenhos e manuais que sofreram modificações na execução. Ao término da montagem e testes um conjunto final de desenhos "Como-Construído" será entregue à CONTRATANTE, com todas as modificações ocorridas indicadas em vermelho;
- aprovar e controlar a execução de serviços de responsabilidade do CONTRATADO que forem executados na Obra, inclusive quanto aos custos;
- providenciar e custear, para a CONTRATANTE, de modo satisfatório, os eventuais reparos de danos ou falhas resultantes de sua incorreta atuação como Supervisor;
- representar tecnicamente o CONTRATADO, pronunciando-se sempre que for solicitado, minimizando tempos de consulta à fábrica, possibilitando o desenrolar normal dos trabalhos. Qualquer comunicação feita ao Supervisor será considerada como feita ao CONTRATADO.

### 7. PEÇAS SOBRESSALENTES, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS

#### 7.1. Objetivo

- Esta seção especifica os requisitos gerais aplicáveis às peças sobressalentes, acessórios e ferramentas especiais a serem fornecidas sob este contrato.

#### 7.2. Requisitos Gerais

##### 7.2.1 Peças Sobressalentes

- As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às originais e ser intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes.
- Todas as peças sobressalentes, e acessórios, deverão ser embaladas de forma a suportar sem deterioração, armazenagens por longos períodos, em caixas separadas das peças originais.
- Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar as peças nelas contidas e a utilização de cada peça.
- Peças pequenas sujeitas a perdas, deverão ser acondicionadas em embalagens plásticas fechadas, com inscrições indicando a sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou ao ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em embalagens seladas, fechadas, com as inscrições indicando a sua utilização.
- Estas embalagens poderão então ser acondicionadas em caixas junto com as outras peças.
- Todas as inscrições feitas nas caixas e embalagens plásticas deverão ser em língua portuguesa. O tamanho e o conteúdo das inscrições deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE. No Manual de Instruções para Manutenção deverá constar uma lista de peças sobressalentes indicando obrigatoriamente a caixa e a embalagem onde a mesma poderá ser encontrada.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 7.2.2 Ferramentas Especiais

- Os equipamentos deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.
- Se forem necessárias ferramentas especiais, o Fornecedor deverá incluir dois conjuntos de quaisquer ferramentas especiais, chaves e dispositivos. Um destes conjuntos não deverá ser utilizado durante a montagem dos equipamentos.
- Cada conjunto completo deverá ser guardado em uma caixa de madeira de lei ou painel metálico, adequado para montagem em parede. O painel deverá ser provido de chapas de aço, identificando e indicando o uso de cada ferramenta.

## 8. EMBALAGEM E TRANSPORTE

### 8.1. Geral

As embalagens deverão ser suficientes para proteger o conteúdo de danos durante o transporte do local de fabricação até depois da chegada ao local da obra, em condições que envolvam bastante movimentação, transbordo, trânsito por estradas não pavimentadas, armazenamento prolongado, exposição a umidade e a possibilidade de roubo. Essa embalagem deverá estar de acordo com os requisitos mínimos descritos abaixo sem a eles se limitar necessariamente. O CONTRATADO deverá usar seu próprio critério quanto à adequação das exigências solicitadas, sendo o único responsável pela entrega do fornecimento em bom estado e ordem.

### 8.2. Procedimentos para embalagem e transporte

As caixas-engradados e estrados deverão ser construídos de modo adequado as necessidades do embarque, e cintados com fita de aço, *nylon* ou similar. A madeira usada deverá ser de bitola adequada a carga, isenta de falhas e bem seca.

Equipamento pesado e/ou suas partes, quando não dispuserem de alças próprias para suspensão ou estas não forem utilizadas, deverão ser colocados e aparafusados sobre estrado devidamente reforçado para suportar e evitar empenos nas peças. Os equipamentos para instalação ao tempo, poderão ser embalados em engradados ou caixas abertas.

Todos os materiais de pequenas dimensões, suscetíveis de extravio, tais como: parafusos, pinos, arruelas, etc., e materiais sujeitos a serem dobrados, riscados ou de qualquer outra forma avariados serão simplesmente acondicionados em caixotes. Cada caixote deverá conter somente material de um único tipo e exibir na parte externa, marcação que identifique o tipo e quantidade do material ali contido.

As porcas deverão vir atarraxadas nos respectivos parafusos.

No caso de mercadorias suscetíveis a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser providenciada proteção adequada mediante um absorvente de umidade como sílica-gel, que não danifique os mecanismos. Estes procedimentos são obrigatórios e imprescindíveis no caso de haver transporte marítimo.

Deverá ser dada proteção especial às peças frágeis que deverão ser embrulhadas em almofadas crepe-celulósicas ou em outro material de igual eficiência e colocadas entre palha de madeira ou isopor. Estes itens deverão ser embalados em caixotes de madeira, reforçados com precauções especiais contra o risco de quebra.



### 9. ENSAIOS

#### 9.1. Objetivo

Esta seção especifica as inspeções e ensaios a serem realizados em todos os equipamentos constantes no fornecimento.

Todos os equipamentos deverão ser completamente montados e ensaiados na fábrica do CONTRATADO conforme especificado e em conformidade com as normas técnicas aplicáveis.

#### 9.2. Ensaios na Fábrica – Requisitos Gerais

##### 9.2.1 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina em equipamentos e materiais realizados durante o processo de fabricação deverão ser feitos de acordo com as normas técnicas aplicáveis e procedimentos usuais do CONTRATADO. Os procedimentos de controle de Qualidade do CONTRATADO deverão ser descritos no Manual de Controle de Qualidade.

Quando da realização dos ensaios de rotina nos equipamentos com a presença do inspetor da CONTRATANTE, o CONTRATADO deverá colocar a disposição da CONTRATANTE os relatórios dos ensaios de rotina e os certificados dos ensaios de tipo, quando aceitos pela CONTRATANTE, referentes aos subfornecedores, que tenham sido instalados.

Todos os equipamentos terão a pintura testada de acordo com normas específicas.

##### 9.2.2 Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo deverão comprovar que os equipamentos propostos para o Fornecedor atendem a todos os requisitos especificados.

Deverão ser apresentados os certificados dos ensaios de tipo realizados em equipamentos idênticos para que a CONTRATANTE possa dispensar a execução destes ensaios.

#### 9.3. Ensaios na Obra

##### 9.3.1 Requisitos Gerais

Após a instalação e montagem completa dos equipamentos na obra, serão submetidos, pela CONTRATANTE e às suas expensas, aos ensaios de campo.

Os ensaios de campo deverão ser realizados de acordo com as recomendações das normas técnicas aplicáveis. O equipamento de ensaio e o pessoal necessário serão fornecidos pela CONTRATANTE. O CONTRATADO deverá fornecer uma relação dos instrumentos necessários.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---



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



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
<b>1. OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ESCOPO DE FORNECIMENTO .....</b>	<b>1</b>
<b>2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento.....</b>	<b>1</b>
2.1.1 Equipamentos.....	1
2.1.2 Serviços.....	1
<b>2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento .....</b>	<b>2</b>
<b>3. NORMAS ESPECÍFICAS.....</b>	<b>2</b>
<b>4. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS .....</b>	<b>2</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>5.1 Finalidades do Subsistema .....</b>	<b>2</b>
<b>5.2 Descrição Geral.....</b>	<b>3</b>
5.2.1 Esquema Geral do STFD .....	3
5.2.2 Arquitetura Básica do STFD.....	4
<b>5.3 Dimensionamento do Sistema .....</b>	<b>4</b>
<b>6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS .....</b>	<b>5</b>
<b>6.1 Características Operacionais.....</b>	<b>5</b>
<b>6.2 Características Técnicas dos Equipamentos .....</b>	<b>5</b>
6.2.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica.....	5
6.2.2 Cabos Ópticos .....	6
6.2.3 Fibras Ópticas.....	6
6.2.5 Distribuidores para Cabos Ópticos ( DO's ) / Caixas Terminais.....	7
6.2.7 Alimentação Auxiliar .....	7
6.2.8 Características dos Bastidores. ....	7
<b>7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE .....</b>	<b>8</b>
<b>7.1 Disponibilidade.....</b>	<b>9</b>
<b>7.2 MTBF.....</b>	<b>9</b>
<b>7.3 MTTR.....</b>	<b>9</b>
<b>8. ATERRAMENTO .....</b>	<b>9</b>
<b>8.1 Aterramento.....</b>	<b>9</b>
<b>9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....</b>	<b>10</b>
<b>9.1 Treinamento .....</b>	<b>10</b>
<b>9.2 Documentação Técnica.....</b>	<b>11</b>
9.2.1 Proposta Técnica de Fornecimento .....	11
9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto. ....	11
<b>10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>11.1 Ensaio e Testes de Fábrica .....</b>	<b>14</b>
<b>11.2 Testes de Aceitação em Campo.....</b>	<b>16</b>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

<b>12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO.....</b>	<b>16</b>
<b>12.1 Sobressalentes .....</b>	<b>16</b>
<b>12.2 Material de Consumo .....</b>	<b>17</b>
<b>13. EMBALAGEM.....</b>	<b>17</b>
<b>14. GARANTIAS .....</b>	<b>17</b>



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 1. OBJETO E OBJETIVO

O Objetivo deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e o seu objetivo é descrição geral do sistema no Trecho II.

Esta seção abrange a descrição geral do Fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pela CONTRATADA para fornecer o Sistema de Transmissão de Fonia e Dados (STFD), necessário para a implantação das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O Fornecimento inclui o projeto, fabricação, desenvolvimento, integração, inspeção, treinamento, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, montagem, testes finais de campo, comissionamento e colocação em operação.

As estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso poderão operar de maneira assistida ou desassistida. Na condição desassistida deverá ser operada a partir do Centro de Controle e Operação, CCO, localizado junto à subestação N1 instalada no Trecho I.

Postos de medição remotos, para a medição dos níveis de água e outras grandezas hidrológicas e meteorológicas; serão instalados ao longo dos canais, reservatórios e açudes.

### 2. ESCOPO DE FORNECIMENTO

A relação a seguir constitui-se de uma estimativa dos equipamentos, instalações e serviços mínimos necessários ao STFD, não sendo limitativa e ficando a CONTRATADA responsável pelo fornecimento de todo e quaisquer materiais e acessórios necessários ao perfeito funcionamento e instalação do STFD.

#### 2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento

##### 2.1.1 Equipamentos

- Estruturas de Controle, Tomadas D'Água de Uso Difuso e Estruturas de Derivação:

Para cada uma das 23 (vinte e três) estruturas deverão ser fornecidos os equipamentos e instalações a seguir:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de fibras ópticas.
- 1 (um) conjunto de equipamentos de multiplexação e conversão eletroóptica.
- Interfaces necessárias (conectores, cordões ópticos, etc) à interligação do STFD com os seus diversos usuários e com o cabo óptico aéreo espinado.
- Sobressalentes necessários para o atendimento da manutenção por um período de 2 (dois) anos de operação, contado a partir da data de início de aceitação provisória, os quais serão entregues à CONTRATANTE nesta data.
- Fornecimento dos instrumentos e ferramentas especiais necessários a manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos fornecidos.

##### 2.1.2 Serviços

São parte integrante deste fornecimento, os seguintes serviços:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Projeto e dimensionamento do STFD e dos equipamentos, acessórios, interfaces (incluindo o dimensionamento dos DO's, mux, dutos, bandejas, etc.).
- Integração ao sistema de gerenciamento instalado no Trecho I.
- Projeto executivo de instalação de todos os equipamentos e instalações .
- Fornecimento de mão de obra especializada para todas as atividades necessárias.
- Fornecimento, mobilização e desmobilização de todos os equipamentos e materiais necessários a perfeita implantação do STFD;
- Fabricação, embalagem, armazenamento, transporte e entrega de materiais e equipamentos até a sua completa ativação.
- Supervisão da instalação e montagem na obra.
- Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo.
- Treinamento das equipes de manutenção e operação.
- Documentação técnica.
- Garantias técnicas.

Nota: É, também, parte integrante deste Fornecimento de todos os equipamentos complementares, suportes, dutos e bandejas, acessórios, e materiais necessários ao perfeito funcionamento do sistema. No Fornecimento deverá também estar incluso todo o software necessário à execução de todas as funções descritas neste documento, bem como quaisquer outros necessários ao STFD. Este software deverá ser instalado e ser entregue completamente operacional.

### **2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento**

Estão excluídos do fornecimento:

- a) Toda a infraestrutura necessária à alimentação dos equipamentos do STFD.
- b) Malha de aterramento.
- c) Conexão dos equipamentos aos pontos de aterramento único na sala técnica e os cabos ópticos.

### **3. NORMAS ESPECÍFICAS**

Ver especificação técnica geral item 2.1.

### **4. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS**

Ver especificação técnica geral item 3.

### **5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO**

#### **5.1 Finalidades do Subsistema**

O STFD tem por finalidade fornecer canais de dados para troca de informações de controle entre os vários sistemas e canais de teleproteção.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

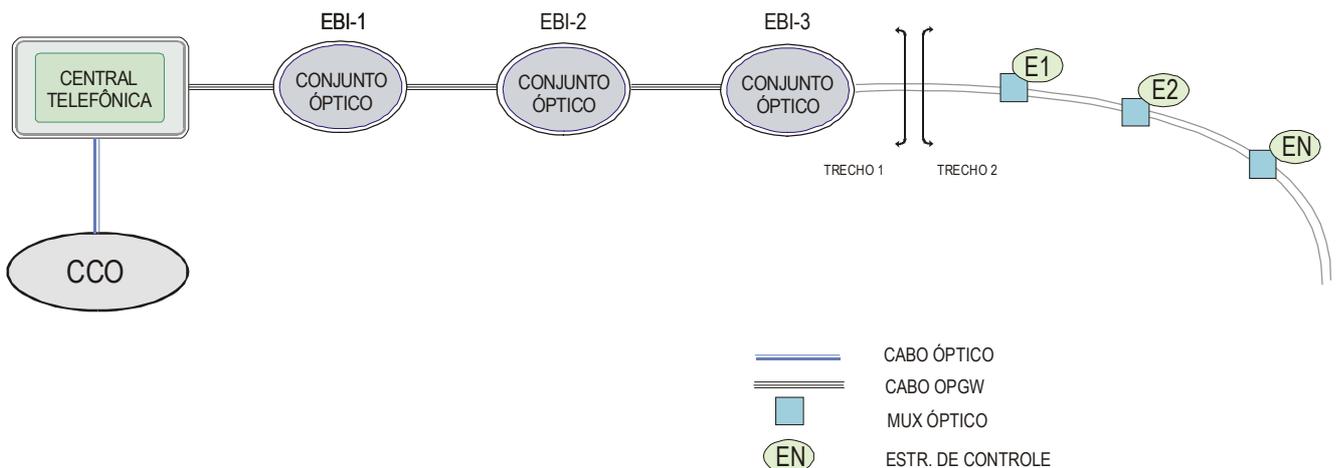
### 5.2 Descrição Geral

O STFD é um sistema básico e essencial para o bom funcionamento e desempenho do serviço de transposição de águas pois fornecerá suporte para os sistemas de comunicação telefônica, controle e proteção sem os quais a operação de transposição se torna praticamente inviável. Portanto, aspectos relacionados com o interfaceamento com estes sistemas e com a disponibilidade são críticos e exigem cuidados especiais no projeto e implantação.

O PROPONENTE deve considerar recursos de redundância e módulos em “Hot Stand By” (particularmente para as fontes de alimentação e cartão central) de modo a atender à disponibilidade especificada neste documento.

O STFD deverá ser integrado ao sistema instalado no Trecho I, constituído de equipamentos multiplex e conversores eletroópticos instalados em bastidores nas salas técnicas do CCO e das estações de bombeamento, de distribuidores ópticos (DO's) e, cabos ópticos do tipo OPGW e cabos ópticos aéreos espinado.

#### 5.2.1 Esquema Geral do STFD







## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

### 5.3.1 Distribuição de Fibras Ópticas

SISTEMA	CABO ÓPTICO SUBTERRÂNEO
Sistema Digital de Supervisão e Controle - SDSC	2 pares de fibras
Fonia	1 par de fibras
Reserva Técnica	3 pares de fibras

## 6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

### 6.1 Características Operacionais

- O STFD deverá ser operacionalmente "transparente" aos subsistemas interligados, isto é, os equipamentos não necessitarão de recursos adicionais de operação para seu perfeito funcionamento.
- O STFD deverá obedecer a requisitos de segurança, confiabilidade, facilidades de controle, supervisão e manutenção exigidas em um projeto desse porte. Deverá permitir futuras ampliações simplesmente com adição de novos equipamentos sem a necessidade de sua reconfiguração.
- Todos os link's e equipamentos essenciais do STFD devem ser duplicados e configurados no modelo Hot Stand By ou equivalente.
- A monitoração de falhas deverá consistir no diagnóstico e no acionamento de alarmes, indicando equipamentos e sistemas afetados. Estas sinalizações de falhas deverão ser disponibilizadas no gerenciador que está especificado no fornecimento do Trecho I.
- O STFD deverá possuir facilidades de software de modo a reinicializar automaticamente todas as funções programadas após a interrupção da alimentação elétrica.

### 6.2 Características Técnicas dos Equipamentos

#### 6.2.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica

- Deverão ser utilizados equipamentos baseados, no mínimo, na tecnologia digital PCM, padrão ITU-TSS na hierarquia necessária, para transmissão por fibras ópticas monomodo.
- Os equipamentos multiplex deverão atender, no mínimo, às seguintes funções:
  - Multiplexagem;
  - Multiplexagem com derivação/inserção a níveis de canais de 64 Kbps e 2 Mbps.
  - Multiplexagem ponto - multi ponto
  - Conexões 2/4 fios E & M.

Os diversos tipos de canais a serem fornecidos deverão atender as necessidades de interligação do tronco de comunicação de dados entre o CCO e estruturas de controle.

Em princípio, deverão ser previstos os seguintes canais de comunicação:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Canal de 256 kbps
- Trata-se de canal digital reservado para a transmissão de dados.
- a) Todos os equipamentos deverão ser fornecidos com sua fiação completa e providos de todos os acessórios necessários a seu perfeito funcionamento.
- b) Os equipamentos deverão possuir, em suas carcaças um único ponto de aterramento, que será ligado ao terra do bastidor ou à malha de terra mais próxima.
- c) Todos os equipamentos e instalações do STFD, deverão ser imunes a qualquer tipo de interferência (mecânicas, eletromagnéticas, etc) e não deverão gerar interferências que afetem outros sistemas.

### 6.2.2 Cabos Ópticos

Os cabos ópticos que interligarão as caixas terminais ópticas instaladas nas subestações aos distribuidores ópticos e destes com os equipamentos deverão possuir as seguintes características técnicas:

- a) Tipo de cabo: dielétrico
- b) Proteção das Fibras: construção tipo *loose* com geléia composta por "absorvedores" de hidrogênio.
- c) Enfaixamento do núcleo protegido contra penetração de umidade.
- d) Capa externa: material resistente a "ozona" e composto não propagador de chamas.
- e) Tensão mínima admissível na instalação: (kgf)=200.
- f) Número mínimo de fibras:
  - 6 pares de fibras ópticas para os cabos que interligarão as caixas terminais ópticas dos cabos ópticos subterrâneos aos distribuidores ópticos da estação de bombeamento EB-I/3 e as estruturas de controle.

### 6.2.3 Fibras Ópticas

Para garantir a eficiência e confiabilidade do STFD as fibras ópticas do cabo especificado no item anterior deverão ter características construtivas que, no mínimo, atendam as normas e recomendações TELEBRÁS e as aqui especificadas.

- Tipo monomodo revestidas em acrilato, dispostas em tubos preenchidos com geléia.
- Fibra óptica própria para operar em 1310 nm e 1550 nm.
- Índice de refração: tipo casca casada.
- Atenuação:
  - a 1310 nm - 0,40 dB/km.
  - a 1550 nm - 0,25 dB/km.
  - Devido à não linearidade: 0,05 dB/km.
  - Devido à descontinuidades localizadas: 0,05 dB/km.
  - Devido à diferença entre pontas: 0,10 dB/km.
  - Devido à sensibilidade à macrocurvatura: 0.1 dB/km.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Comprimento da onda de corte: 1150 - 1330 (nm).
- Diâmetro do campo modal a 1310 nm:  $9,2 \pm 0,5$  ( $\mu\text{m}$ ).
- Diâmetro do campo modal a 1550 nm:  $10,5 \pm 1,0$  ( $\mu\text{m}$ ).

**Nota.:** Para maiores informações sobre o cabo óptico subterrâneo, consultar a especificação técnica R15-Tomo III-Parte 3 Cabos Ópticos.

### 6.2.5 Distribuidores para Cabos Ópticos ( DO's ) / Caixas Terminais

Os distribuidores ópticos poderão ser instalados no interior de bastidores próprios ou de equipamentos de multiplexação na sala técnica. Em qualquer um dos casos deverá ser dada especial atenção à entrada dos cabos ópticos nestes bastidores.

As caixas terminais ópticas e caixas de emendas (cujo fornecimento será de responsabilidade da CONTRATADA dos cabos ópticos subterrâneo), serão instaladas no decorrer do percurso, onde houver necessidade.

Tanto os DO's quanto as caixas terminais ópticas e emendas deverão dispor de recursos para:

- a) Interligar (entrada e saída) os cabos de 6 (seis) pares de fibras ópticas.
- b) Permitir a entrada e saída das derivações dos pares de fibras para o SDSC.
- c) Permitir o acesso total às fibras ópticas.
- d) Permitir o re-roteamento de fibras ópticas sem desmanche das emendas por fusão (conceito flexível).
- e) Possuir dispositivo de armazenamento de fibras ópticas.
- f) Possuir painel de conectores.
- g) Apresentar possibilidade de crescimento modular.
- h) Possuir identificações externa e interna, em locais visíveis.
- i) Possuir facilidades para interligações diversas, tais como, terminações, jumpeamento com cordões ópticos, inserções/retirada de sinais, derivações, emendas em fibras ópticas, etc.
- j) Ser dimensionado para receber todos os cabos ópticos interestações, cordões ópticos provenientes dos equipamentos locais, emendas, proteções, painéis de conexão e identificação de cabos e fibras.

### 6.2.7 Alimentação Auxiliar

Para o caso das estruturas de controle, estruturas de derivação, e tomadas d'água de uso difuso, será disponibilizado 220 Vca, 60 Hz, caso a CONTRATADA necessite de outra tensão deverá ser conseguida através de conversores.

### 6.2.8 Características dos Bastidores.

- a) Todos os equipamentos deverão ser fornecidos em bastidores metálicos, com sua fiação completa e providos de todos os acessórios necessários à sua perfeita instalação.
- b) Os bastidores poderão ser do tipo auto-portante ou do tipo fixado em parede. O uso de cada tipo será objeto de estudos entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE visando obter o melhor aproveitamento das áreas disponíveis.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- c) Os bastidores do tipo auto-portante deverão ter no máximo 2,2 m de altura - padrão 19", deverão possuir portas frontal e traseira, fechaduras com segredos, entradas de cabos pela sua parte inferior e previsão de acessórios (bandejas, sub-bastidores, suportes, etc.) para futuras expansões do STFD.
- d) Os bastidores do tipo fixado em parede deverão possuir porta frontal, fechaduras com segredos, entradas de cabos pelas suas partes inferiores e superiores, previsão de acessórios (bandejas, sub-bastidores, suportes, etc.) para futuras expansões do STFD.
- e) Todos os bastidores deverão possuir identificação externa, adequada e em local visível.
- f) Os bastidores deverão ser fornecidos com ferragens, bandejas, sub-bastidores ou suportes metálicos que permitam a perfeita fixação dos blocos, módulos e cabos. Deverão possuir dispositivos que facilitem a colocação e retirada de módulos com peso superior a 10 Kg com facilidade e segurança.
- g) Os bastidores deverão ter blocos de terminais para a conexão dos circuitos de interligações, que permitam fácil acesso para manutenção. Essas barras deverão ter seus pontos facilmente identificados.
- h) A fiação interna deverá ser executada na fábrica e deverá conter identificação em cada uma das extremidades. Estas identificações deverão estar de acordo com os respectivos diagramas de fiação.
- i) Todas as partes metálicas dos bastidores deverão estar eletricamente conectadas.
- j) Os bastidores deverão possuir vedação, de forma a evitar entrada de poeira através das portas, entradas de cabos e janelas de ventilação.
- k) Todos os bastidores deverão possuir um único ponto de aterramento.
- l) Os cabos e cordoalhas de aterramento das bandejas, sub-bastidores e equipamentos em geral, deverão estar, em contato elétrico real com os bastidores, em pontos isentos de pintura, anodização ou outros acabamentos que produzam aumento de resistência de contato.

### 7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

A Confiabilidade do STFD será medida pela disponibilidade, pelos MTTR's (Mean Time To Repair) e pelos MTBF's (Mean Time Between Failure).

Será adotado, para cálculo de disponibilidade intrínseca (Di), o conceito expresso pela fórmula a seguir:

$Di = \frac{MTBF}{(MTBF + MTTR)}$  onde:

Para Di é computado apenas o tempo médio utilizado efetivamente no restabelecimento do equipamento, não sendo computado os tempos de acionamento e traslado da equipe de manutenção;

MTBF - Tempo Médio entre Falhas, é o tempo entre falhas não interdependentes, que provoquem a perda de funções do STFD. É a razão entre o tempo em que o sistema está em operação e o número de falhas que provocaram a perda de função do mesmo.

Nota: Falhas não interdependentes são aquelas na qual a primeira falha não é a causa das falhas seguintes.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

MTTR - Tempo Médio de Reparo, é o tempo médio que um técnico ou equipe de manutenção leva para o restabelecimento das funções dos equipamentos ou do STFD, a partir do momento que o técnico ou a equipe chegar ao local onde o mesmo está instalado.

**Nota:** Será considerada como falha toda perda permanente, momentânea, intermitente ou parcial de qualquer função dos equipamentos ou de todo o STFD, mesmo que não provoquem degradação considerável das especificações técnicas ou funcionais do mesmo, mas que exijam intervenção de manutenção. Serão consideradas falhas também as perdas de função decorrentes de problemas de software, desde que os mesmos não se originaram por operação errônea por parte de funcionários da CONTRATANTE.

### 7.1 Disponibilidade

A disponibilidade do STFD será de  $D \geq 0,99999$  e não serão considerados para este cálculo os defeitos técnicos nos aparelhos telefônicos.

Falhas que impliquem em intervenções das equipes de manutenção, mas que não causem prejuízos às funções do subsistema, como descritas nos itens 4 e 5 deste documento, não serão contadas para efeito de disponibilidade, mas apenas de MTBF e MTTR de equipamentos.

### 7.2 MTBF

Os valores de MTBF para os principais equipamentos ou subsistemas deverão ser iguais ou melhores do que segue:

Equipamento	MTBF (em Hora)
Conjunto de Cabos Ópticos, DO's e interligações entre Cabos Ópticos e DO's.	80.000
Conjunto de Equipamentos Multiplexagem, Conversores Eletroópticos, Interfaces e demais módulos ativos	70.000

### 7.3 MTTR

O valor de MTTR para os equipamentos, cabos e instalações do STFD deverão ser  $\leq 0,5$  horas.

## 8. ATERRAMENTO

### 8.1 Aterramento

A CONTRATANTE disponibilizará pontos de terra provenientes da malha de aterramento nas estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso para as respectivas conexões aos equipamentos do STFD.

Todas as conexões elétricas (cabos, conectores e barramentos) entre cada equipamento e o ponto de conexão da malha de terra deverão ser dimensionadas de tal forma a oferecer a menor impedância e resistência elétrica possível e permissível para atender a proteção do equipamento nas condições normais de operação.

Todas as carcaças metálicas deverão ser aterradas para impedir a possibilidade de choques elétricos no pessoal de operação e de manutenção bem como evitar interferências que prejudiquem o funcionamento dos equipamentos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Cada armário bastidor ou gabinete deverá ser eletricamente isolado dos demais, e de qualquer estrutura de suporte comum. A única conexão elétrica comum deverá ser aquela correspondente a ligação ao eletrodo “terra” da edificação.

Os conectores das ligações “terra” dos armários, bastidores e gabinetes deverão possibilitar o seu desligamento para execução de serviços e de testes de isolação.

Deverá ainda ser prevista a utilização de pára-raios e centelhadores para proteção dos equipamentos contra descargas elétricas e atmosféricas, através do emprego de elementos que estejam de acordo com as técnicas atuais de proteção e em conformidade com as normas vigentes.

Deverão ser projetados sistemas de aterramento para os equipamentos, visando:

- segurança do pessoal e dos equipamentos contra tensões perigosas e descargas elétricas;
- limitações de níveis de ruídos e espúrios;
- referência de terra para os equipamentos.

Todos os equipamentos instalados nas estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

Para o sistema de proteção contra descarga atmosférica dos equipamentos do STFD deverão ser obedecidas as seguintes normas técnicas, em sua última edição:

- NBR-5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- IEC-60 - High Voltage Test Techniques
- IEC-1024 - Protection of Structure Against Lighting
- IEC-364 - Electric Installation of Building.

## 9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

### 9.1 Treinamento

a) O Treinamento deverá conter uma parte teórica e outra prática

- Parte teórica: Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do STFD, com definições de todas as funções dos módulos, à nível de *hardware* e *software*. Pretende-se também, nesta etapa, adquirir conhecimentos referentes à interpretação de todos os manuais e documentos entregues como parte do fornecimento.
- Parte prática: Etapa, onde, pretende-se assimilar os conceitos, fundamentos e procedimentos de operação e manutenção dos equipamentos que serão utilizados. Os equipamentos utilizados serão similares aos do fornecimento.

b) No final do curso de treinamento, os treinados estarão habilitados a:

- Operar o STFD como um todo e individualmente;
- Conhecer o funcionamento detalhado dos equipamentos nos seus aspectos de *hardware* e *software*;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Administrar todas as rotinas de ajustes, testes e manutenção preventiva prevista para os equipamentos e suas interfaces;
- Acompanhar e executar os testes de aceitação em fábrica e no campo;
- Sanar todos os defeitos possíveis de reparo no local ou em laboratório, bem como detectar circuitos e/ou dispositivos necessitando substituição até ao nível de componentes;
- Manusear corretamente e com eficiência, todas as facilidades do STFD e interpretar adequadamente os indicadores das falhas dos equipamentos;
- Realizar carregamento e inicialização de programas de *software* dos equipamentos e STFD;
- Realizar modificações nos equipamentos e programas bem como desenvolver e/ou reconfigurar estratégias operacionais e funcionais;
- Servir de multiplicador de conhecimentos em treinamentos semelhantes.

### 9.2 Documentação Técnica

#### 9.2.1 Proposta Técnica de Fornecimento

Na elaboração de sua proposta técnica o PROPONENTE deverá observar o descritos nas Especificações Técnicas devendo incluir, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Descrição da configuração adotada para o STFD.
- b) Diagrama de blocos de cada equipamento do STFD.
- c) Especificações técnicas de cada equipamento, cabos e acessórios, informando, por exemplo, níveis de entrada e saída, resposta em frequência, alimentação elétrica, consumo, dimensões físicas, desenhos e cortes, características especiais, etc.;
- d) Descrição dos equipamentos com características técnicas de funcionamento, nome dos fabricantes e das sub-contratadas, tipo de conectores, filtros, teclas, cabos, etc.;
- e) Disponibilidade e confiabilidade de cada um dos equipamentos do STFD;
- f) Lista de desvios.
- g) Relação de todos os equipamentos, módulos, materiais e serviços que compõem o fornecimento;
- h) Catálogos;
- i) Documentação de software que será fornecida e que nível de interação homem-máquina estará disponível;
- j) Lista de instrumentos, ferramentas e *softwares* necessários à manutenção do STFD.
- k) Memoriais de cálculo, descrições funcionais e técnicas, garantindo o pleno atendimento de todos os requisitos funcionais e técnicos do STFD.

#### 9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto.

Durante o desenvolvimento do projeto deverão ser fornecidos os documentos abaixo relacionados;

- a) Índice de documentos;
- b) Cronograma de emissão de documentos;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- c) Descrição funcional
- d) Desenho da configuração
- e) Esquema unifilar
- f) Diagrama de blocos
- g) Esquema elétrico
- h) Diagramas e tabelas de interligação.
- i) Listas de sobressalentes;
- j) Memorial de cálculo
- k) Memorial descritivo e justificativo
- l) Diagrama de aterramento
- m) Manuais de instruções para instalação dos equipamentos, módulos e acessórios
- n) Manuais de operação;
- o) Manuais de manutenção;
- p) Especificações técnicas dos equipamentos
- q) Desenhos dimensionais
- r) Desenho da placa impressa com componentes
- s) Desenho da placa impressa
- t) Listas de materiais
- u) Procedimentos de inspeção e testes em fábrica;
- v) Projetos executivos de instalação;
- w) Procedimento de testes de aceitação de campo
- x) Documentação de software.

### 10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

A fabricação e a instalação dos painéis, gabinetes, caixas e equipamentos deve obedecer ao item 3.7 da especificação técnica geral e ao descrito a seguir:

- a) Modularidade e Intercambiabilidade
  - projeto deverá prever construção modular e, sempre que possível, a intercambiabilidade de módulos e cartões que executam a mesma função.
  - Módulos com as mesmas funções não deverão, em princípio, serem particularizados a uma localização, isto é: um cartão de circuito impresso, por exemplo, reparado e pré-ajustado num laboratório deverá ser perfeitamente intercambiável em qualquer gabinete, sem necessidade de calibragem.
  - Módulos dimensionalmente iguais e que executem funções distintas deverão ser providos de travas mecânicas de modo a evitar a colocação em posição e local indevido.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Excetuam-se as unidades modulares cuja função seja a de casar características específicas dependentes de sua localização como, por exemplo: casadores de impedância, elementos de tempo, geradores e filtros de diferentes frequências, etc. Neste caso, mesmo unidades modulares da mesma série, serão consideradas como módulos distintos, devendo ser particularizadas a sua localização.
- b) Gavetas Porta-Cartões
  - Deverão ter formas e dimensões padronizadas e conterão cartões de circuito impressos ou módulos. A organização das gavetas deverá ser tal que, para remoção de qualquer módulo ou cartão de circuito impresso, não seja necessário remover-se qualquer outro circuito impresso ou módulo e nem remover a gaveta de sua posição de funcionamento.
  - As gavetas porta-cartões deverão ser providas de trilhos- guia de forma a ajudar o perfeito encaixe dos cartões de circuito impresso, bem como servir de suporte mecânico aos mesmos. Se forem empregados parafusos e arruelas para executar essa fixação, os mesmos deverão ser mecanicamente fixados a estrutura do gabinete ou bastidor, de forma a impedir sua soltura e evitar danos em componentes, cartões ou equipamentos.
  - Material empregado na constituição da gaveta porta-cartões deverá ser de alumínio de excelente qualidade.
  - Deverá ser fornecida a capacidade para ampliação de cartões na gaveta e os espaços vazios dos armários, gabinetes, bastidores e gavetas porta-cartões deverão ser fechados com painéis de superfície lisa.
- c) Cartões de Circuito Impresso
  - Em princípio, os componentes elétricos e eletrônicos deverão ser montados em cartões de circuitos impressos. Os componentes deverão ser fixados nos circuitos impressos de forma a impedir vibrações, esforços mecânicos em seus terminais de ligação elétrica e ônus à robustez mecânica do conjunto. Sempre que as condições acima não forem realizáveis, os componentes deverão ser montados em módulos, com chassi independente e mecanicamente rígido, de dimensões e constituição mecânica, sempre que possível, padronizada.
  - Cada tipo de cartão deverá ter chavetas para casarem univocamente o cartão ao seu conector, nos escaninhos, a fim de evitar conexões em disposições erradas, bem como para evitar conexões com o cartão invertido. Uma vez conectados, os cartões deverão ser individualmente travados nessa posição.
  - Os cartões de circuito impresso e os módulos deverão ser montados em gavetas e deverão possuir conexão no padrão “Euro Conectors”.
  - Cada cartão de circuito impresso, módulo ou gaveta deverá ter a sua montagem mecânica e elétrica independente, devendo a remoção de qualquer um deles ser efetuada de forma simples e imediata, sem que seja necessário desfazer ligações ou remover peças de montagem de quaisquer outros.
  - Os cartões de circuitos impressos deverão ser construídos de tecido de vidro com resina Epoxy com espessura suficiente para permitir fácil remoção ou inserção, sem emperramento ou quebra.
  - Material condutor deverá ser de cobre, protegido contra a exposição ao ar ambiente e a possibilidade de danos decorrentes da presença de umidade ou poeira. Deverão também ser tomadas precauções para impedir danos decorrentes de deterioração química de superfície de contato.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Os cartões de circuito impresso deverão ser implementados de forma que não haja possibilidade de ocorrerem falhas operacionais decorrentes de induções eletromagnéticas entre componentes e outros cartões, bem como aquelas originadas devido a efeitos elétricos quaisquer, tais como: resistência, capacitância ou indutância parasitas.
- Todos os cartões das gavetas deverão ser montados sobre uma placa de fundo com características “Universal Signal Mother Board”, de forma a permitir uma perfeita comunicação entre cartões de uma mesma gaveta.
- Na construção de qualquer circuito eletrônico, deverão ser maximizados o uso de circuitos integrados, especialmente com circuitos do tipo “VLSI” e componentes com tecnologia “SMD” e minimizado o uso de componentes discretos. Deverão ser fixados aos cartões através de soquetes, principalmente os circuitos integrados reprogramáveis.

### 11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

#### 11.1 Ensaio e Testes de Fábrica

- a) A fabricação e a execução dos testes dos equipamentos adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.
- b) Nem o equipamento, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.
- c) Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE. Ocorrendo qualquer ajuste todos os procedimentos de testes deverão ser repetidos. No caso de necessidade de realização de testes complementares em fábrica ou mesmo de repetição de testes realizados, todas as despesas decorrentes do fato, relativas à prorrogação da presença do Inspetor, correrão por conta da CONTRATADA.
- d) Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do Inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.
- e) CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.
- f) Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE
- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:
- Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
  - Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
  - Testes de Isolação Elétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolação elétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
  - Testes Funcionais: Todos os módulos e conjuntos do sistema proposto deverão ter suas funções testadas por um conjunto simulador ao serem recebidos em fábrica. Os testes deverão ser abrangentes para cada módulo específico (teste de cartões e unidades), e sua execução se resumir na simulação das condições reais de trabalho de todas as partes testadas, devendo ser verificadas todas as entradas de dados ou controles de cada módulo, as características técnicas específicas e todos os sinais apropriados das saídas de dados ou controle para cada entrada fornecida.
  - Testes Integrados: Os testes integrados deverão contemplar basicamente a verificação do funcionamento interligado de parte dos equipamentos do sistema, em plataforma de ensaio, devendo estar simuladas as funções do sistema para que se possa verificar seu comportamento. A extensão e os procedimentos para esse teste deverão ser acertados entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.
  - Testes de Pré-Operação: Os testes de pré-operação serão aplicados a cada equipamento após a sua instalação, para verificar o seu correto funcionamento e o desempenho de suas interfaces com outros equipamentos.

Caso os testes e ensaios previstos se mostrem insuficientes para medir o desempenho de alguma função, novos testes e ensaios serão realizados até que todas as características do equipamento sejam verificadas.

Os seguintes testes e ensaios adicionais poderão ser necessários dependendo do tipo de equipamento ou material:

- Ensaio de Vibração e Choque Mecânico;
- Ensaio de Envelhecimento;
- Inspeção Mecânica e Visual;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Durante a execução de um teste exigido para aprovação, nenhum reparo, modificação ou ajuste poderá ser feito. Caso a CONTRATANTE esteja de acordo, poderão ser feitas as correções necessárias, e depois, todo o procedimento deverá ser repetido desde o início.

### 11.2 Testes de Aceitação em Campo

- a) Nestes testes serão verificados os aspectos de conformidade com os requisitos das Especificações dos equipamentos, componentes e materiais, e dos serviços de montagem e instalação, tais como: arranjo, fixação, alinhamento dos equipamentos, planos de ligações, continuidade, isolamento, aterramento etc.; com a eliminação, por parte da CONTRATADA, de todas as pendências que venham a ser detectadas.
- b) A CONTRATADA deverá elaborar os procedimentos de testes dos equipamentos isoladamente e submetê-los à aprovação da CONTRATANTE. Os ensaios de campo deverão ser realizados com a supervisão da CONTRATANTE, cabendo à CONTRATADA, o fornecimento dos materiais e equipamentos de teste que se fizerem necessários.
- c) Após a instalação dos equipamentos, serão executados pela CONTRATADA com supervisão da CONTRATANTE, os testes de aceitação de campo para verificação e comprovação da operacionalidade e segurança do sistema e das características de desempenho especificadas. Os procedimentos devem ser apresentados pela CONTRATADA à CONTRATANTE de tal forma que estejam aprovados antes do início dos testes.
- d) O sistema só será dado como aceito após o sistema ter sido aprovado no Teste de Aceitação em Campo e, tendo sido solucionadas todas as pendências relativas aos equipamentos, *software*, documentação técnica, etc
- e) Durante o período de comprovação dos requisitos de desempenho e disponibilidade do sistema a CONTRATADA dará assistência técnica no referente a defeitos do projeto de equipamentos, de componentes e da instalação ou qualquer não atendimento dos requisitos desta instalação.

## 12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

### 12.1 Sobressalentes

- a) Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção do sistema de transmissão de fonia e dados para um período de 2 (dois) anos de operação (durante o período em garantia), os quais serão entregues à CONTRATANTE no início da operação do sistema.
- b) A quantificação destes sobressalentes deverá levar em consideração os índices de confiabilidade para cada tipo de equipamento ou material, sendo que deverá ser fornecida a documentação de comprovação de cálculos.
- c) Na quantificação de sobressalentes, deverá ser levada em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, fixada pelos parâmetros de confiabilidade reais de cada unidade do Fornecimento.
- d) Todos os equipamentos e materiais incluindo componentes de cada cartão deverão ter a sua disponibilidade garantida por um período de 10 (dez) anos, contados a partir do início da operação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- e) Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.
- f) Durante o período mínimo de doze meses consecutivos de operação dos STFD serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.
- g) Caso, durante a vigência da garantia, for constatada uma eventual insuficiência das quantidades propostas, substituições ou reparações de quaisquer equipamentos, componentes, materiais de montagem, e de instalação, deverá ser efetuado fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.
- h) Qualquer equipamento sobressalente de propriedade da CONTRATANTE, utilizado durante o período de garantia, deverá ser substituído, sem ônus e em tempo hábil, de modo a não comprometer a manutenção dos equipamentos e assegurar que, no término do período de garantia, o lote esteja completo.
- i) Os sobressalentes adquiridos que perderem sua atualidade em face de modificações ou substituições por falha de projeto, por material inadequado ou por mão-de-obra de má qualidade; serão substituídos pela CONTRATADA, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

### 12.2 Material de Consumo

A CONTRATADA deverá fornecer material de consumo para atender as necessidades de dois anos, com base no TMEF solicitado sendo que a lista deverá ser apresentada antecipadamente, para aprovação da CONTRATANTE.

## 13. EMBALAGEM

A CONTRATADA será o responsável pela embalagem dos equipamentos. Sendo que cada embalagem deverá identificação adequada quanto ao conteúdo, dimensões, peso e cuidados especiais.

## 14. GARANTIAS

- a) O período de garantia exigido para o Fornecimento será de 2 (dois) anos a contar do término de montagem e colocação em operação.
- b) Esta garantia abrangerá, todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e montagem, nos componentes ou equipamentos, ou queda no desempenho dos subsistemas, quando submetidos a uso e conservação normais,
- c) Em nenhuma hipótese serão encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e TMPR especificados.
- d) A aceitação de qualquer equipamento, material, serviço ou aprovação de documentos pela CONTRATANTE não nos desobriga a CONTRATADA da plena responsabilidade com relação ao projeto integral do sistema, pelo seu perfeito funcionamento, pela sua entrega sem falhas ou omissões que venham a retardar a montagem, colocação em serviço ou bom desempenho em operação.
- e) A garantia deverá ser independente de todo e qualquer resultado decorrente de ensaios realizados, isto é, quaisquer que tenha sido estes resultados, responderemos por todas as garantias dentro dos seus termos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- f) No caso de constatar-se quaisquer defeitos ou deficiências nos equipamentos, a CONTRATANTE terá o direito de operar tais equipamentos até que os mesmos sejam substituídos.
- g) Esta garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:
- reparo ou substituição da parte defeituosa será providenciado em até 2 (dois) dias úteis contados a partir da data de recebimento pela CONTRATADA de comunicado por escrito da CONTRATANTE, acompanhado da entrega do equipamento ou componente defeituoso que estará à disposição nas dependências da CONTRATANTE.
  - Os sobressalentes, integrantes do fornecimento, terão as mesmas garantias previstas, contadas a partir das datas de entrega à CONTRATANTE.
- h) Caso sejam constatados defeitos, falhas ou vícios; sejam resultantes de emprego inadequado de mão-de-obra, equipamentos, materiais ou componentes, ou do processo de fabricação, métodos de construção, montagem ou entrega dos mesmos, durante o período desta garantia, aqui estabelecido, serão feitas as necessárias alterações, substituições e instalações, sem quaisquer ônus para a CONTRATANTE, quando então o prazo de garantia será prorrogado por mais 120 (cento e vinte) dias, para nova comprovação dos índices de confiabilidade estabelecidos.
- i) Todo período de garantia, aqui especificado, será prorrogado por período de 120 (cento e vinte) dias, a cada interrupção, tendo por causa: erros de projeto, fabricação, montagem ou instalação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---



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



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

ÍNDICE	PG
<b>CABOS ÓPTICOS</b> .....	<b>1</b>
<b>1. OBJETO E OBJETIVO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ESCOPO DO FORNECIMENTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.1 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento</b> .....	<b>1</b>
2.1.1 Equipamentos e Instalações.....	1
2.1.2 Projetos e Serviços.....	1
<b>2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento</b> .....	<b>2</b>
<b>3. NORMAS APLICÁVEIS</b> .....	<b>2</b>
<b>4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO</b> .....	<b>2</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS ÓPTICO SUBTERRÂNEO PARA DUTOS</b> .....	<b>2</b>
<b>5.1 Cabo Óptico Subterrâneo</b> .....	<b>2</b>
<b>5.3 Fibras Ópticas</b> .....	<b>5</b>
<b>6. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO</b> .....	<b>6</b>
<b>7. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
7.1 Ensaio e Testes de Fábrica .....	7
7.2 Testes de Aceitação em Campo.....	8
<b>8. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO</b> .....	<b>9</b>
8.1 Sobressalentes .....	9
8.2 Material de Consumo .....	9
<b>9. EMBALAGEM</b> .....	<b>9</b>
<b>10. GARANTIAS</b> .....	<b>9</b>



### CABOS ÓPTICOS

#### 1. OBJETO E OBJETIVO

O Objetivo deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e o seu objetivo é descrição geral do sistema no **Trecho II – Eixo Norte**.

Esta seção abrange a descrição geral do Fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pela CONTRATADA para fornecer o cabo de fibra óptica para instalação subterrânea, e respectivas emendas, necessário para a implantação das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do **PROJETO DE TRANSDUÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL**.

O Fornecimento inclui o projeto, fabricação, desenvolvimento, integração, inspeção, treinamento, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, montagem, testes finais de campo, comissionamento e colocação em operação.

#### 2. ESCOPO DO FORNECIMENTO

##### 2.1 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

A relação a seguir constitui-se de uma estimativa dos equipamentos, instalação e serviços mínimos necessários, não sendo limitativa e ficando a CONTRATADA responsável pelo fornecimento de todo e qualquer material, e acessórios, necessário à perfeita instalação e operação dos cabos ópticos subterrâneos.

##### 2.1.1 Equipamentos e Instalações

- 02 (dois) Cabos de fibra óptica num percurso de aproximadamente 120 km de extensão, para instalação subterrânea, com 12 fibras ópticas e respectivas emendas, para instalação ao longo do canal, interligando a estação de bombeamento EB-I/3 às estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- Cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado com 12 fibras e respectivas emendas, totalizando aproximadamente 1.100 metros, para interligação das caixas terminais ópticas dos cabos subterrâneos, na chegada das estruturas de controle, com os distribuidores ópticos e destes aos equipamentos de transdução eletroóptica.
- Sobressalentes necessários para o atendimento da manutenção dos cabos por um período de 2 (dois) anos de operação contado a partir do início da operação.
- Caixas terminais ópticas do cabo óptico subterrâneo a serem instaladas nas estações de bombeamento, estruturas de controle, estruturas de derivação, tomadas d'água de uso difuso e ao longo dos canais;
- Cordões ópticos, conectores e demais acessórios para a perfeita instalação e interligação do cabo óptico nos trechos contratados;
- Banco de eletrodutos, constituído de 4 (quatro) eletrodutos, sendo 2 para instalação dos cabos ópticos e dois de reserva, instalado ao longo do canal a uma profundidade de 60 cm junto à estrada de manutenção do canal.

##### 2.1.2 Projetos e Serviços

- Projeto executivo e dimensionamento do cabo de fibra óptica para instalação subterrânea e seus suportes e acessórios.
- Projeto executivo e dimensionamento das caixas terminais ópticas dos cabos ópticos subterrâneo na estação de bombeamento e estruturas de controle.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Quantificação, localização e identificação dos cabos, suportes e acessórios e caixas terminais ópticas e respectivas emendas.
- Projeto mecânico das Instalações visando a perfeita instalação dos cabos e das caixas terminais ópticas.
- Projeto de instalação do banco de eletrodutos.
- Interligação das fibras ópticas e aterramento dos cabos na estação de bombeamento, estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- Procedimentos de testes em fábrica e em campo dos cabos, suportes, acessórios e caixas terminais ópticas e de emendas da estação de bombeamento, estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- Manual Técnico de manutenção dos cabos, caixas de emendas e caixas terminais ópticas.

### 2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos deste fornecimento toda a rede interna de cabos elétricos da estação de bombeamento e os distribuidores ópticos.

### 3. NORMAS APLICÁVEIS

Os cabos, suportes, acessórios e caixas terminais ópticas, emendas deverão obedecer às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, da Internacional Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector – ITU-TSS, da - International Electrotechnical Commission - IEC e American Society for Testing and Materials - ASTM;

### 4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO PROJETO

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco no trecho II consta de um conjunto de canais naturais, artificiais, túneis e tubulações que levará água do Rio São Francisco, do norte do estado de Pernambuco até ao Ceará, em uma extensão aproximada de 105,3 km. Neste percurso serão alimentadas: estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, sendo que alguns serão dotados de comportas, válvulas ou motores com comando local e remoto.

As instalações serão basicamente automáticas, contudo cada uma delas permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através do Centro de Controle e Operação (CCO) instalado em um prédio junto à EB-I/1 especificado no trecho I.

Postos de medição remotos, para a medição de níveis de água e outras grandezas hidrológicas e meteorológicas, serão instalados ao longo dos canais, reservatórios e açudes.

### 5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS ÓPTICOS SUBTERRÂNEOS PARA DUTOS

Respeitando-se as normas técnicas referenciadas no item 3 destas Especificações Técnicas, a NBR 14103, os cabos deverão possuir características técnicas iguais ou superiores as relacionadas a seguir:

#### 5.1 Cabo Óptico Subterrâneo

Todos os materiais utilizados na fabricação do cabo deverão ser dielétricos.

O elemento de sustentação do cabo deve fornecer resistência mecânica de modo que este tenha o desempenho previsto na norma NBR 14160.

O revestimento externo do cabo deverá possuir resistência a luz solar e às intempéries e, possuir características de retardante a chama.

O cabo deve ser identificado em intervalos contínuos não superior a 100 cm, contendo:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- nome do fabricante;
- A designação do cabo e,
- número do lote de fabricação.

O cabo deve ser fornecido em carretéis de madeira com diâmetro mínimo do tambor de 500 mm. A largura total do carretel não deve exceder a 1,5 metros e a altura total do carretel não deve exceder a 2,7 metros.

Devem ser marcadas em cada bobina de forma legível e indelével as seguintes informações:

- Nome do comprador;
- Nome do fabricante;
- Número da bobina;
- Designação do cabo;
- Comprimento real do cabo na bobina, em metros;
- Massa bruta e massa líquida em kg;
- Seta ou indicação apropriada para indicar o sentido em que a bobina deve ser desenrolada.

O transporte, armazenamento e utilização das bobinas de cabos ópticos devem ser feitos conforme norma NBR 7310.

O cabo óptico subterrâneo deverá ser fornecido em bobinas com lances mínimos de 3.000 metros.

O cabo óptico deve ser submetido ao intemperismo durante 2.160 dias, conforme norma ASTM G 26, após o ensaio não deve haver variação maior que 25% no índice de fluidez do revestimento externo, medido conforme a norma NBR 9147

O cabo óptico, após ser submetido ao ensaio de penetração de umidade conforme norma NBR 9136 não deve apresentar vazamento de água pelas extremidades.

O teor de negro de fumo do material do revestimento externo, deve ser de 2,5 +/- 0,5 %, determinado na norma NBR 7104.

A ovalização do cabo óptico, medida conforme a norma NBR 6242, deve ser no máximo igual 15%.

O núcleo do cabo deve possuir um elemento que ofereça proteção térmica adequada de modo a evitar danos às fibras ópticas e às unidades básicas, não permitindo a adesão entre elas, provocada pela transferência de calor durante aplicação do revestimento.

Podem ser previstos enfaixamento que atuem como barreira a penetração de umidade.

Os compostos do preenchimento do núcleo devem ser homogêneo, inodoros e permitir a identificação visual das partes componentes do cabo.

O composto do preenchimento deve ser livre de impurezas, partículas metálicas ou outro material estranho.

O conjunto de emenda para cabo óptico subterrâneo deve atender as exigências da norma NBR 14402.

Cada conjunto de emenda do cabo óptico subterrâneo deve ser composto basicamente de:

- Caixa de emenda (Base da emenda e da emenda);



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Luvas de proteção;
- Abraçadeiras de vedação;
- Elemento de fixação;
- Base interna;
- Tubos flexíveis de proteção;
- Elemento tensor do cabo;
- Resina de encapsulamento;
- Tubo de acesso na base da emenda;
- Cabo de aterramento das caixas terminais ópticas e de emenda;
- Vedação termocontrátil.

Os materiais empregados na construção do conjunto de emendas devem ser compatíveis entre si, não devendo provocar corrosão galvânica entre si ou em contato com outros materiais presentes nas instalações.

Os materiais poliméricos empregados na construção do conjunto de emenda não devem sofrer degradação ou deformação no seu ambiente de aplicação, que comprometam o desempenho dos mesmos durante o desempenho de sua vida útil.

O conjunto de emenda deve ter suas dimensões compatíveis com os procedimentos para sua instalação e manutenção.

O cabo óptico subterrâneo com fibras ópticas deverá ser designado conforme a seguir:

- CFOA - X - DD - G - Z onde:

CFOA é cabo com fibra óptica revestida com acrilato;

X é o tipo de fibra (neste caso SM = monomodo);

DD é dielétrico em duto;

G é cabo geleado;

Z é o número de fibras.

Desta forma, os cabos especificados serão:

CFOA SM-DD-G- 12



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>Caraterísticas Básicas do Cabo Subterrâneo para Dutos</b>	
Peso do Cabo (Médio)	125 kg/km
Diâmetro Externo	Entre 10,0 e 19,0 mm
Diâmetro Mínimo de Curvatura (durante o ensaio)	6 vezes o diâmetro externo com variação de atenuação menor que 1 dB, conforme normas NBR 13508 e NBR 13520
Tração à Ruptura	Conforme NBR 13978
Faixa de Temperatura de Operação	- 20 °C a +65 ° C
Material do Envelope Externo Responsável pela Estruturação do Cabo	Conforme a NBR 14160 Dever ser aplicado um revestimento de material termoplástico contendo negro-de-fumo e antioxidantes adequados.
Formação Estrutural do Cabo	Capa de polietileno, fios de aramida, fitas de enfaixamento, tubos de termoplástico, fibras ópticas, elemento central não higroscópico para preenchimento do núcleo

### 5.3 Fibras Ópticas

As fibras ópticas, necessárias para utilização no cabo subterrâneo, deverão atender a norma NBR 13488.

Fibras ópticas deverão ser do tipo monomodo revestidas em acrilato, posicionadas em tubos preenchidos com geléia.

Não serão permitidas emendas nas fibras ópticas nos lotes bobinados do cabo.

As cores da pintura das fibras ópticas não devem sofrer alteração no processo de fabricação do cabo.

O revestimento da fibra óptica deve apresentar uma coloração uniforme e contínua, com acabamento superficial liso e sem rugosidade ao longo de todo o seu comprimento, conforme norma NBR 9140.

As cores utilizadas na identificação das fibras ópticas devem atender a norma NBR 14074.

Os grupos de fibras ópticas devem ser identificados por meio de tubetes de proteção que as contém.

Os tubos serão reunidos ao redor de um elemento central dielétrico e serão protegidos por um tubo de alumínio e uma ou duas camadas de fios metálicos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

<b>Características Básicas das Fibras Ópticas</b>	
Tipo de Fibra	Monomodo para operar em 1310 nm e 1550 nm
Índice de refração	tipo casca casada
Atenuação	a 1310 nm - 0,40 dB/km. a 1550 nm - 0,25 dB/km. Devido à não linearidade: 0,05 dB/km. Devido à descontinuidades localizadas: 0,05 dB/km. Devido à diferença entre pontas: 0,10 dB/km. Devido à sensibilidade à macrocurvatura: 0.1 dB/km.
Comprimento da onda de corte	1150 - 1330 (nm)
Diâmetro do campo modal a 1310 nm	9,2 ± 0,5 (µm)
Diâmetro do campo modal a 1550 nm	10,5 ± 1,0 (µm)
Dispersão cromática	( OS/nm <sup>2</sup> . km)
Comprimento de Onda de Dispersão zero (nm)	1310 ± 15
Inclinação da curva	0,092 (PS/nm <sup>2</sup> . km)
Dispersão cromática (PS/nm <sup>2</sup> . km)	Em 1310 nm <= 2,5 entre 1285 - 1330 nm: 3,5 entre 1525 – 1575 nm: <= 20,0 Em 1550 nm <= 18,0
Diâmetro do núcleo	8 +/- 1 (µm)
Diâmetro da casca	125 ± 2 (µm)
Não concentricidade	<= 0,9 (µm).
Não circularidade da casca	<=1,5 %.
Diâmetro do revestimento	250 ± 10 (µm)
Proof Teste	1,0 %
Revestimento da Fibra óptica	Acrilato

### 6. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

A fabricação e a instalação dos materiais deve obedecer ao descrito a seguir:

a) Modularidade e Intercambiabilidade

O projeto deverá prever construção modular e, sempre que possível, a intercambiabilidade de módulos, suportes e acessórios .



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### b) Tratamento Superficial

Todas partes metálicas deverão receber tratamento superficial anticorrosivo sendo a galvanização a fogo obrigatória para instalação ao tempo.

As partes constituídas de material não metálico, mas sujeitas ao ataque de corrosivos ou raios ultravioletas, também deverão ser tratadas superficialmente. A CONTRATADA deverá submeter previamente à CONTRATANTE, o processo de tratamento superficial.

## 7. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

### 7.1 Ensaios e Testes de Fábrica

- a) A fabricação e a execução dos testes dos cabos, acessórios, suportes e caixas terminais ópticas e de emendas adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.
- b) Nem os cabos, suportes, acessórios e caixas terminais ópticas e de emendas, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.
- c) Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE. Ocorrendo qualquer ajuste todos os procedimentos de testes deverão ser repetidos. No caso de necessidade de realização de testes complementares em fábrica ou mesmo de repetição de testes realizados, todas as despesas decorrentes do fato, relativas à prorrogação da presença do Inspetor, correrão por conta da CONTRATADA.
- d) Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.
- e) A CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.
- f) Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.
- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE
- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
- Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
- Testes de Isolação Elétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolação elétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
- Testes de Pré-Operação: Os testes de pré-operação serão aplicados a cada local após a sua instalação, para verificar o seu correto funcionamento e o desempenho de suas interfaces com outros equipamentos.

Caso os testes e ensaios previstos se mostrem insuficientes para medir o desempenho de alguma função, novos testes e ensaios serão realizados até que todas as características do equipamento sejam verificadas.

Os seguintes testes e ensaios adicionais poderão ser necessários dependendo do tipo de equipamento ou material:

- Ensaio de Vibração e Choque Mecânico;
- Ensaio de Envelhecimento;
- Inspeção Mecânica e Visual;

Durante a execução de um teste exigido para aprovação, nenhum reparo, modificação ou ajuste poderá ser feito. Caso a CONTRATADA esteja de acordo, poderão ser feitas as correções necessárias, e depois, todo o procedimento deverá ser repetido, desde o início.

### **7.2 Testes de Aceitação em Campo**

- a) Nestes testes serão verificados os aspectos de conformidade com os requisitos das especificações dos equipamentos, componentes e materiais, e dos serviços de montagem e instalação, tais como: arranjo, fixação, alinhamento dos equipamentos, planos de ligações, continuidade, isolação, aterramento etc.; com a eliminação, por parte da CONTRATADA, de todas as pendências que venham a ser detectadas.
- b) A CONTRATADA deverá elaborar os procedimentos de testes dos equipamentos isoladamente e submetê-los à aprovação da CONTRATANTE. Os ensaios de campo deverão ser realizados com a supervisão da CONTRATANTE, cabendo à CONTRATADA, o fornecimento dos materiais e equipamentos de teste que se fizerem necessários.
- c) Após a instalação dos equipamentos, serão executados pela CONTRATADA com supervisão da CONTRATANTE, os testes de aceitação de campo para verificação e comprovação da operacionalidade e segurança do sistema e das características de desempenho especificadas. Os procedimentos devem ser apresentados pela CONTRATADA à CONTRATANTE de tal forma que estejam aprovados antes do início dos testes.
- d) O Fornecimento só será dado como aceito após ter sido aprovado no Teste de Aceitação em Campo e, tendo sido solucionadas todas as pendências relativas aos equipamentos, documentação técnica, etc



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- e) Durante o período de comprovação dos requisitos de desempenho dos equipamentos a CONTRATADA dará assistência técnica no referente a defeitos de projeto e fabricação dos equipamentos, componentes e da instalação ou qualquer não atendimento dos requisitos desta instalação.

### 8. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

#### 8.1 Sobressalentes

- a) Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção dos equipamentos do cabo óptico subterrâneo para um período de 2 (dois) anos de operação (durante o período em garantia), os quais serão entregues à CONTRATANTE no início da operação do empreendimento.
- b) Na quantificação de sobressalentes, deverá ser levada em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, fixada pelos parâmetros de confiabilidade reais de cada unidade do Fornecimento
- c) Todos os equipamentos e materiais deverão ter a sua disponibilidade garantida por um período de 10 (dez) anos, contados a partir do início da operação.
- d) Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.
- e) Durante o período mínimo de doze meses consecutivos de operação do sistema serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.
- f) Caso, durante a vigência da garantia, for constatada uma eventual insuficiência das quantidades propostas, substituições ou reparações de quaisquer equipamentos, componentes, materiais de montagem e de instalação, serão efetuados fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.
- g) Qualquer equipamento sobressalente de propriedade da CONTRATANTE, utilizado durante o período de garantia, deverá ser substituído, sem ônus e em tempo hábil, de modo a não comprometer a manutenção dos equipamentos e assegurar que, no término do período de garantia, o lote esteja completo.
- h) Os sobressalentes adquiridos que perderem sua atualidade em face de modificações ou substituições por falha de projeto, por material inadequado ou por mão-de-obra de má qualidade; serão substituídos pela CONTRATADA, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

#### 8.2 Material de Consumo

A CONTRATADA deverá fornecer material de consumo para atender as necessidades de dois anos, com base no TMEF solicitado sendo que a lista deverá ser apresentada antecipadamente, para aprovação da CONTRATANTE.

### 9. EMBALAGEM

O Fornecedor será o responsável pela embalagem dos equipamentos. Sendo que cada embalagem deverá identificação adequada quanto ao conteúdo, dimensões, peso e cuidados especiais.

### 10. GARANTIAS

- a) O período de garantia exigido para o Fornecimento será de 2 (dois) anos a contar do término de montagem e colocação em operação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- b) Esta garantia abrangerá, todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e montagem, nos componentes ou equipamentos, ou queda no desempenho dos subsistemas, quando submetidos a uso e conservação normais,
- c) Em nenhuma hipótese serão encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e TMPR especificados.
- d) A aceitação de qualquer equipamento, material, serviço ou aprovação de documentos pela CONTRATANTE não nos desobriga a CONTRATADA da plena responsabilidade com relação ao projeto integral do sistema, pelo seu perfeito funcionamento, pela sua entrega sem falhas ou omissões que venham a retardar a montagem, colocação em serviço ou bom desempenho em operação.
- e) A garantia deverá ser independente de todo e qualquer resultado decorrente de ensaios realizados, isto é, quaisquer que tenha sido estes resultados, responderemos por todas as garantias dentro dos seus termos.
- f) No caso de constatar-se quaisquer defeitos ou deficiências nos equipamentos, a CONTRATANTE terá o direito de operar tais equipamentos até que os mesmos sejam substituídos.
- g) Esta garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:
- h) O reparo ou substituição da parte defeituosa será providenciado em até 2 (dois) dias úteis contados a partir da data de recebimento pela CONTRATADA de comunicado por escrito da CONTRATANTE, acompanhado da entrega do equipamento ou componente defeituoso que estará à disposição nas dependências da CONTRATANTE.
- i) Os sobressalentes, integrantes do Fornecimento, terão as mesmas garantias previstas, contadas a partir das datas de entrega à CONTRATANTE.
- j) Caso sejam constatados defeitos, falhas ou vícios; sejam resultantes de emprego inadequado de mão-de-obra, equipamentos, materiais ou componentes, ou do processo de fabricação, métodos de construção, montagem ou entrega dos mesmos, durante o período desta garantia, aqui estabelecido, serão feitas as necessárias alterações, substituições e instalações, sem quaisquer ônus para a CONTRATANTE, quando então o prazo de garantia será prorrogado por mais 120 (cento e vinte) dias, para nova comprovação dos índices de confiabilidade estabelecidos;
- k) Todo período de garantia, aqui especificado, será prorrogado por período de 120(cento e vinte) dias, a cada interrupção, tendo por causa: erros de projeto, fabricação, montagem ou instalação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---



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

---

## Parte 4: Sistema de Comunicação Via Satélite



ÍNDICE	PG.
1 . OBJETO E OBJETIVO.....	1
2 . ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	1
2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
2.1.1 Equipamentos .....	1
2.1.2 Serviços .....	1
3 . NORMAS ESPECÍFICAS .....	1
4 . INTRODUÇÃO.....	2
5 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE .....	2
5.1 Finalidades do Sistema .....	2
5.2 Descrição Geral.....	2
5.3 Arquitetura Básica do Sistema.....	3
6 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS.....	3
6.1 Características Básicas do Sistema .....	3
6.2 Características dos Equipamentos de TX/RX .....	4
6.3 Características dos Carregadores de Baterias .....	5
7 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE.....	5
7.1 MTBF.....	5
7.2 MTTR.....	5
8 . ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	6
8.1 Aterramento.....	6
8.2 Condições Ambientais.....	6
9 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	6
9.1 Treinamento.....	6
9.2 Documentação Técnica .....	7
9.2.1 Proposta Técnica de Fornecimento.....	7
9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto .....	8
10 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO .....	8
11 . ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO .....	9
12 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO .....	10
12.1 Sobressalentes.....	10
12.2 Material de Consumo .....	11
13 . EMBALAGEM .....	11
14 . GARANTIAS.....	11



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

### 1 . OBJETO E OBJETIVO

O Objetivo deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e o seu objetivo é descrição geral do sistema no **Trecho II – Eixo Norte**.

Esta seção abrange a descrição geral do Fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pela CONTRATADA para fornecer o Sistema de Comunicação Via Satélite – SCVS, necessário para a implantação das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O Fornecimento inclui o projeto, fabricação, desenvolvimento, integração, inspeção, treinamento, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, montagem, testes finais de campo, comissionamento e colocação em operação.

### 2 . ESCOPO DO FORNECIMENTO

A relação a seguir constitui-se de uma estimativa dos equipamentos, instalações e serviços mínimos necessários ao SCVS, não sendo esta limitativa e ficando a CONTRATADA responsável pelo fornecimento de todo e qualquer material, e acessórios, necessário ao perfeito funcionamento e instalação do sistema.

#### 2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento

##### 2.1.1 Equipamentos

- a) 6 (seis) equipamentos de comunicação de dados via satélite, completo, com antena e cabo de conexão da antena ao receptor/transmissor (os equipamentos deverão ser compatíveis com os especificados para o Trecho I).
- b) 6 (seis) carregadores de baterias
- c) 6 (seis) baterias

##### 2.1.2 Serviços

- a) Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo;
- a) Embalagem, transporte e armazenamento dos equipamentos até sua completa ativação;
- b) Treinamento das equipes de manutenção e operação;
- c) Documentação técnica;
- d) Garantias técnicas;

**Nota:** Será de responsabilidade da CONTRATADA a obtenção de quaisquer autorização de operação, aprovação junto a Órgãos Regulamentadores, fornecimento de projetos ou documentos a Órgãos Públicos, apresentação de Homologação de Equipamentos, etc.

### 3 . NORMAS ESPECÍFICAS

Os equipamentos deverão atender as normas e recomendações da International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector - ITUT-T/CCITT, as Práticas Telebrás, a Portaria Nr 334/97 do Minicom e Projeto ABNT 03.012.03-01.

Deverão obedecer também as normas pertinentes aos equipamentos de comunicação por satélite, em sua última edição.



#### 4 . INTRODUÇÃO

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco no trecho II consta de um conjunto de canais naturais, artificiais, túneis e tubulações que levará água do Rio São Francisco, do norte do estado de Pernambuco até ao Ceará, em uma extensão aproximada de 105,3 km. Neste percurso serão alimentadas: estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, sendo que alguns serão dotados de comportas, válvulas ou motores com comando local e remoto.

As instalações serão basicamente automáticas, contudo cada uma delas permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através do Centro de Controle e Operação (CCO), instalado em um prédio junto à EB-I/1 e especificado no trecho I.

Postos de medição remotos, para a medição de níveis de água e outras grandezas hidrológicas e meteorológicas, serão instalados ao longo dos canais, reservatórios e açudes.

#### 5 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE

##### 5.1 Finalidades do Sistema

O SCVS terá por finalidade permitir que:

O sistema de controle centralizado, nível 3 do SDSC, a ser instalado no CCO, possa selecionar e enviar dados de comando de seleção aos postos de medição remotos.

Os postos de medição remotos enviam, para o nível 3 do SDSC os seus arquivos de dados com as informações armazenadas.

##### 5.2 Descrição Geral

O SCVS deverá ser constituído de um conjunto de 6 (seis) equipamentos fixos distribuídos ao longo de toda a extensão do projeto, conforme relacionado a seguir:

6 (seis) equipamentos nos reservatórios e açudes.

Será de responsabilidade da CONTRATADA a elaboração, encaminhamento e acompanhamento de aprovação de qualquer documentação, autorização, homologação ou providências junto a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), ou outros órgãos regulamentadores ou de concessão de serviços.

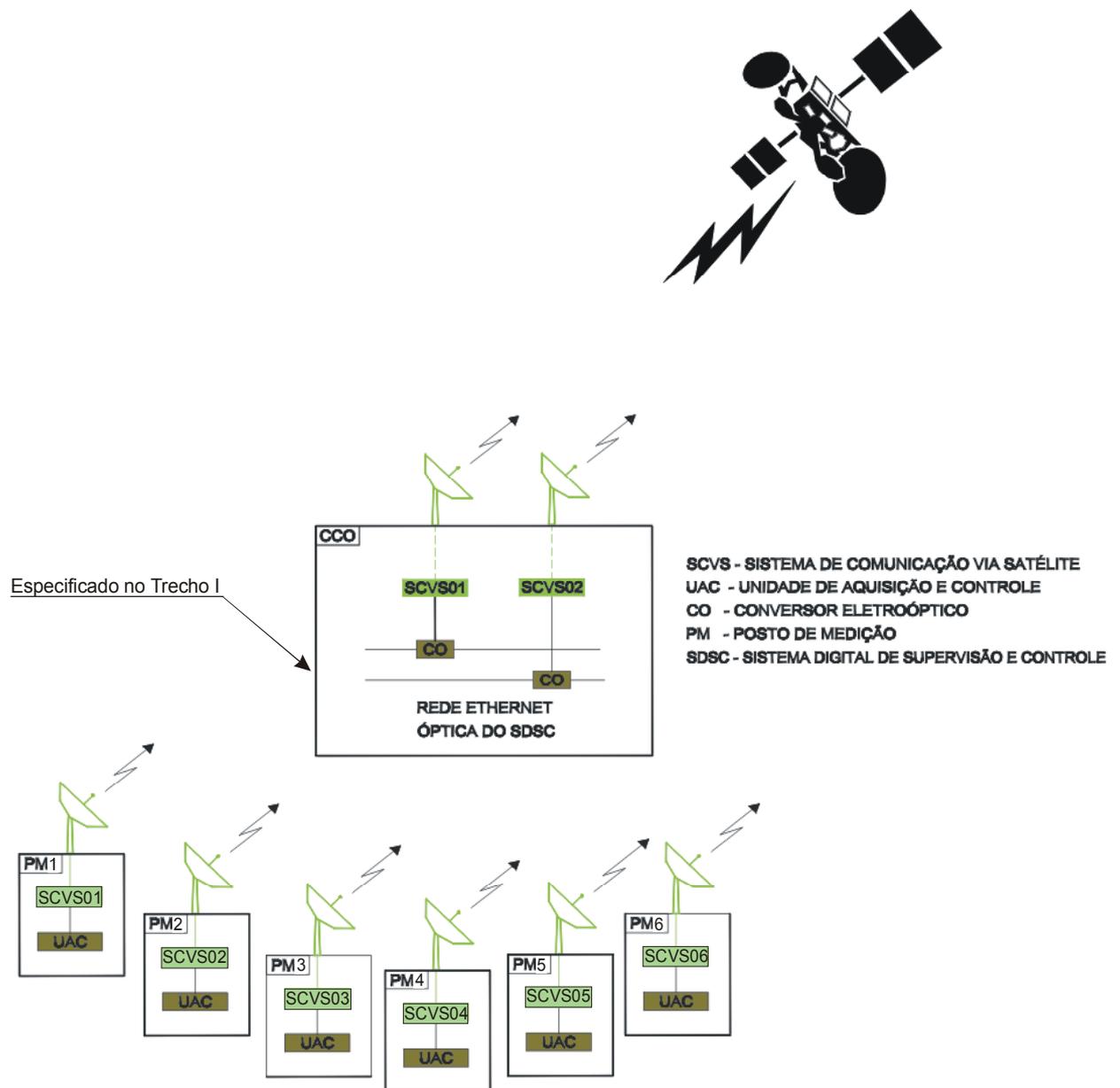
Os equipamentos do SCVS deverão ser compatíveis e próprios para a conexão na rede *ethernet* óptica do SDSC, Sistema Digital de Supervisão e Controle, especificação técnica apresentada no R17 Tomo IV Partes 18 e 19 do Trecho I.

Os equipamentos do SCVS destinados aos postos de medição remotos, deverão também serem compatíveis com o SDSC. No item 5.3 apresentamos a arquitetura básica do sistema pretendido.

Faz também parte do escopo do fornecimento a antena, suportes da antena, cabo de ligação da antena ao receptor/transmissor, suportes do cabo e demais equipamentos e materiais necessários à instalação e testes do SCVS. Atenção especial deverá ser dada às limitações de comprimento e percurso do cabo antena-receptor/transmissor, tendo em vista as características construtivas dos postos de medição remotos.



### 5.3 Arquitetura Básica do Sistema



## 6 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS

### 6.1 Características Básicas do Sistema

- Todas as partes integrantes do sistema deverão obedecer às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS, vigentes para este setor de comunicação;
- O modo de funcionamento deverá ser Semiduplex;



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- c) A seleção dos equipamentos deverá ser por discagem telefônica convencional;
- d) O conjunto transmissor - satélite - receptor deverá permitir comunicação de dados a até 19.200 bits por segundo;
- e) O sistema deverá ter o tempo de acesso (da conclusão da discagem ao estabelecimento da comunicação de dados) inferior a 5 segundos;
- f) A perda de comunicação deverá ser inferior a 1 para 5.000;
- g) A disponibilidade do canal deverá ser superior a 99,9 % do tempo.

### 6.2 Características dos Equipamentos de TX/RX

- a) Cada equipamento deverá ser fornecido completo para a operação, dotado de antena e bateria.
- b) Os equipamentos deverão possuir um indicador de carga de bateria, ou seja, quando a bateria estiver com carga insuficiente e que venha prejudicar as comunicações deste transceptor, existirá sinalização visual do mesmo e transmissão de sinal para o CCO.
- c) Os equipamentos deverão ser concebidos para operarem em uma única rede do tipo estrela, tendo o CCO como elemento centralizador e, todos os postes de medição remotos em contato permanente e direto com o CCO.
- d) A estrutura de comunicação deverá permitir comunicação 24 horas por dia, possibilitando uma monitoração *On Line* dos equipamentos controlados.
- e) As portadoras a serem adotadas deverão ser transparentes aos protocolos de comunicação CCO – Postos de medição remotos e vice versa.
- f) As portadoras e os protocolos adotados para a comunicação não deverão afetar a lógica de *pooling* adotada para a monitoração do SCVS.
- g) Afim de garantir uma operação confiável, o sistema deverá ser concebido a partir de processos consagrados comercialmente, principalmente no que diz respeito aos enlaces de comunicação envolvendo os vários módulos do sistema (transmissão e recepção).
- h) Os enlaces de comunicação deverão ser de elevada disponibilidade e suportarem recursos mínimos que garantam a segurança no processo de comunicação.

Estes recursos são basicamente os seguintes:

Detecção de erros;

Correção de erros;

Técnicas de reconhecimento de mensagem recebida e transmitida sem erro;

Proteção contra entradas impróprias;

Técnicas adicionais para assegurar que não ocorram erros não detectáveis que poderiam causar interpretação errônea de dados transmitidos;

Retransmissão de mensagem para comparação com a mensagem transmitida;

Endereçamento discreto de todas as comunicações através de um número de identificação único.

As informações transmitidas/recebidas pelos módulos de comunicação nos enlaces existentes em equipamentos internos ao CCO ou nos enlaces do CCO diretamente para os postos de medição remotos, deverão ser garantidas por protocolos de comunicação de alta



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

confiabilidade, com a aplicação de técnicas de verificações que utilizem polinômios de elevada hierarquia no processo de manipulação, verificação e validação das mensagens.

- i) Na elaboração, avaliação, verificação e validação dos vários enlaces de comunicação do SCVS, deverão ser utilizadas as últimas edições das normas de referência aplicadas a sistemas de comunicação suportados por satélite.

### 6.3 Características dos Carregadores de Baterias

- a) Os carregadores de Baterias deverão ser do tipo “inteligente” ou seja, que permitam a permanência contínua das baterias no carregador, mesmo após as mesmas atingirem sua carga máxima. E quando forem colocadas baterias com carga remanescente, as mesmas deverão ser previamente descarregadas pelo carregador antes de iniciado o ciclo de carregamento.
- b) Os carregadores deverão ser para alimentação em 220 Vca, 60 Hz.

## 7 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

A confiabilidade dos equipamentos e carregadores será medida pelos MTTR (Mean Time To Repair) e pelo MTBF (Mean Time Between Failure).

MTBF - Tempo Médio entre Falhas, é o tempo entre falhas não interdependentes, que provoquem a perda de funções do equipamento. É a razão entre o tempo em que o equipamento está em operação e o número de falhas que provocaram a perda de função do mesmo.

**Nota :** Falhas não interdependentes são aquelas na qual a primeira falha não é a causa das falhas seguintes.

MTTR - Tempo Médio de Reparo, é o tempo médio que um técnico ou equipe de manutenção leva para o restabelecimento das funções dos equipamentos, a partir do momento que o técnico ou a equipe chegar ao local onde o mesmo está instalado.

Nota.: Serão consideradas como falha toda perda permanente, momentânea, intermitente ou parcial de qualquer função dos equipamentos, mesmo que não provoquem degradação considerável das especificações técnicas ou funcionais do sistema, mas que exijam intervenção de manutenção. Serão consideradas falhas também as perdas de função decorrentes de problemas de software, desde que os mesmos não se originaram por operação errônea por parte de funcionários da CONTRATANTE.

### 7.1 MTBF

O MTBF dos equipamentos deverão ser iguais ou melhores dos relacionados a seguir:

Equipamento	MTBF (Horas)
Equipamento de TX/RX	20.000
Carregador de Baterias	10.000

### 7.2 MTTR

O MTTR para todos os equipamentos deverá ser menor ou igual a 0,5 Horas



### 8 . ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

#### 8.1 Aterramento

A CONTRATANTE disponibilizará pontos de terra provenientes da malha de aterramento nas instalações dos postos de medição remotos, para as respectivas conexões aos equipamentos do SCVS.

Todas as conexões elétricas (cabos, conectores e barramentos) entre cada equipamento e o ponto de conexão da malha de terra deverão ser dimensionadas de tal forma a oferecer a menor impedância e resistência elétrica possível e permissível para atender a proteção do equipamento nas condições normais de operação.

Todas as carcaças metálicas deverão ser aterradas para impedir a possibilidade de choques elétricos no pessoal de operação e de manutenção bem como evitar interferências que prejudiquem o funcionamento dos equipamentos.

Cada armário, bastidor ou gabinete deverá ser eletricamente isolado dos demais e de qualquer estrutura de suporte comum. A única conexão elétrica comum deverá ser aquela correspondente a ligação ao eletrodo “terra” da edificação.

Os conectores das ligações “terra” dos armários, bastidores e gabinetes deverão possibilitar o seu desligamento para execução de serviços e de testes de isolação.

Deverá ainda ser prevista a utilização de pára-raios e centelhadores para proteção dos equipamentos contra descargas elétricas e atmosféricas, através do emprego de elementos que estejam de acordo com as técnicas atuais de proteção e em conformidade com as normas vigentes.

Deverão ser projetados sistemas de aterramento para os equipamentos, visando:

- segurança do pessoal e dos equipamentos contra tensões perigosas e descargas elétricas;
- limitações de níveis de ruído, e espúrios;
- referência de terra para os equipamentos.

Todos os equipamentos instalados nos postos de medição remotos deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

Para o sistema de proteção contra descarga atmosférica dos equipamentos do Sistema deverão ser obedecidas as seguintes normas técnicas, em sua última edição:

- NBR-5419 - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
- NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão
- IEC-60 - High Voltage Test Techniques
- IEC-1024 - Protection of Structure Against Lighting
- IEC-364 - Electric Installation of Building.

#### 8.2 Condições Ambientais

As condições ambientais estão especificadas no R15 Tomo III Parte 1.

### 9 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

#### 9.1 Treinamento

- a) O Treinamento deverá conter uma parte teórica e outra prática



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- Parte teórica: etapa onde será apresentada a configuração detalhada do com definições de todas as funções dos módulos, à nível de *hardware* e *software*. Pretende-se também, nesta etapa, adquirir conhecimentos referentes à interpretação de todos os manuais e documentos entregues como parte do fornecimento.
  - Parte prática: etapa onde se pretende assimilar os conceitos, fundamentos e procedimentos de operação e manutenção dos equipamentos que serão utilizados. Os equipamentos utilizados serão similares aos do fornecimento.
- b) No final do curso de treinamento, os treinados estarão habilitados a:
- Operar o sistema como um todo e individualmente;
  - Conhecer o funcionamento detalhado dos equipamentos nos seus aspectos de hardware e software;
  - Ministras todas as rotinas de ajustes, testes e manutenção preventiva prevista para os equipamentos;
  - Acompanhar e executar os testes de aceitação em fábrica e no campo;
  - Sanar todos os defeitos possíveis de reparo no local ou em laboratório, bem como detectar circuitos e/ou dispositivos necessitando substituição até o nível de componentes;
  - Manusear corretamente e com eficiência, todas as facilidades e interpretar adequadamente os indicadores das falhas dos equipamentos;
  - Realizar carregamento e inicialização de programas de software dos equipamentos;
  - Realizar modificações nos equipamentos e programas bem como desenvolver e/ou reconfigurar estratégias operacionais e funcionais;
  - Servir de multiplicador de conhecimentos em treinamentos semelhantes.

### 9.2 Documentação Técnica

#### 9.2.1 Proposta Técnica de Fornecedor

Na elaboração de sua proposta técnica o Proponente deverá observar o descritos nas Especificações Técnicas devendo incluir, no mínimo, as seguintes informações:

- Tipo e modelo dos equipamentos propostos
- Especificações técnicas de cada equipamento, cabos e acessórios, informando, por exemplo, níveis de entrada e saída, frequência de operação, alimentação elétrica, consumo, dimensões físicas, desenhos e cortes, características especiais, etc.;
- Descrição dos equipamentos com características técnicas de funcionamento, nome de fabricantes e sub-fornecedores, tipo de conectores, filtros, teclas, cabos, etc.;
- Relação de todos os equipamentos, módulos, materiais e serviços que compõem o fornecimento;
- Catálogos;
- Documentação de software que será fornecida e que nível de interação homem-máquina estará disponível;
- Lista de instrumentos, ferramentas e softwares necessários à manutenção dos equipamentos.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- a) Apresentar memoriais de cálculo, descrições funcionais e técnicas, garantindo o pleno atendimento de todos os requisitos funcionais e técnicos dos equipamentos.

### 9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto

Deverão ser fornecidos os documentos abaixo relacionados;

- a) Descrição funcional
- b) Desenho da configuração
- c) Diagrama em blocos geral
- d) Listas de sobressalentes;
- e) Manuais de instruções para instalação dos equipamentos, módulos e acessórios
- f) Manuais de operação;
- g) Manuais de manutenção;
- h) Especificações técnicas dos equipamentos
- i) Desenhos dimensionais
- j) Listas de materiais
- k) Procedimentos de inspeção e testes em fábrica;

## 10 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

A fabricação e a instalação dos equipamentos deve obedecer ao descrito a seguir:

### a) Modularidade e Intercambiabilidade

O projeto deverá prever construção modular e, sempre que possível, a intercambiabilidade de módulos e cartões que executam a mesma função.

Módulos com as mesmas funções não deverão, em princípio, serem particularizados a uma localização, isto é: um cartão de circuito impresso, por exemplo, reparado e pré-ajustado num laboratório deverá ser perfeitamente intercambiável em qualquer gabinete, sem necessidade de calibragem.

Módulos dimensionalmente iguais e que executem funções distintas deverão ser providos de travas mecânicas de modo a evitar a colocação em posição e local indevido.

Excetuam-se as unidades modulares cuja função seja a de casar características específicas dependentes de sua localização como, por exemplo: casadores de impedância, elementos de tempo, geradores e filtros de diferentes frequências, etc. Neste caso, mesmo unidades modulares da mesma série, serão consideradas como módulos distintos, devendo ser particularizadas a sua localização.

### b) Cartões de Circuito Impresso

Em princípio, os componentes elétricos e eletrônicos deverão ser montados em cartões de circuitos impressos. Os componentes deverão ser fixados nos circuitos impressos de forma a impedir vibrações, esforços mecânicos em seus terminais de ligação elétrica e ônus à robustez mecânica do conjunto. Sempre que as condições acima não forem realizáveis, os componentes deverão ser montados em módulos, com chassi independente e mecanicamente rígido, de dimensões e constituição mecânica, sempre que possível, padronizada.

Os cartões de circuitos impressos deverão ser construídos de tecido de vidro com resina epoxy com espessura suficiente para permitir fácil remoção ou inserção, sem emperramento ou quebra.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

O material condutor deverá ser de cobre, protegido contra a exposição ao ar ambiente e a possibilidade de danos decorrentes da presença de umidade ou poeira. Deverão também ser tomadas precauções para impedir danos decorrentes de deterioração química de superfície de contato.

Os cartões de circuito impresso deverão ser implementados de forma que não haja possibilidade de ocorrerem falhas operacionais decorrentes de induções eletromagnéticas entre componentes e outros cartões, bem como aquelas originadas devido a efeitos elétricos quaisquer, tais como: resistência, capacitância ou indutância parasitas.

Na construção de qualquer circuito eletrônico, deverá ser maximizado o uso de circuitos integrados, especialmente os circuitos do tipo “VLSI”, e componentes com tecnologia “SMD” e minimizado o uso de componentes discretos. Deverão ser fixados aos cartões através de soquetes, principalmente os circuitos integrados reprogramáveis.

### 11 . ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

- a) A fabricação e a execução dos testes dos equipamentos adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.
- b) Nem o equipamento, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.
- c) Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE. Ocorrendo qualquer ajuste todos os procedimentos de testes deverão ser repetidos. No caso de necessidade de realização de testes complementares em fábrica ou mesmo de repetição de testes realizados, todas as despesas decorrentes do fato, relativas à prorrogação da presença do Inspetor, correrão por conta da CONTRATADA.
- d) Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do Inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.
- e) CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.
- f) Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.
- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:
- Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
  - Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
  - Testes de Isolação Elétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolação elétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
  - Testes Funcionais: Todos os módulos e conjuntos do sistema proposto deverão ter suas funções testadas por um conjunto simulador ao serem recebidos em fábrica. Os testes deverão ser abrangentes para cada módulo específico (teste de cartões e unidades), e sua execução se resumir na simulação das condições reais de trabalho de todas as partes testadas, devendo ser verificadas todas as entradas de dados ou controles de cada módulo, as características técnicas específicas e todos os sinais apropriados das saídas de dados ou controle para cada entrada fornecida.
  - Testes Integrados: Os testes integrados deverão contemplar basicamente a verificação do funcionamento interligado de parte dos equipamentos do sistema, em plataforma de ensaio, devendo estar simuladas as funções do sistema para que se possa verificar seu comportamento. Para esse teste, a extensão e os procedimentos deverão ser acertados entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.
- j) Caso os testes e ensaios previstos se mostrem insuficientes para medir o desempenho de alguma função, novos testes e ensaios serão realizados até que todas as características do equipamento sejam verificadas.
- k) Os seguintes testes e ensaios adicionais poderão ser necessários dependendo do tipo de equipamento ou material:
- Ensaio de Vibração e Choque Mecânico;
  - Ensaio de Envelhecimento;
  - Inspeção Mecânica e Visual;
- l) Durante a execução de um teste exigido para aprovação, nenhum reparo, modificação ou ajuste poderá ser feito. Caso a CONTRATANTE esteja de acordo, poderão ser feitas as correções necessárias, depois todo procedimento deverá ser repetido, desde o início.

## 12 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

### 12.1 Sobressalentes

- a) Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção do SCVS para um período de 2 (dois) anos de operação (durante o período em garantia), os quais serão entregues à CONTRATANTE no início da operação do sistema.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- b) A quantificação destes sobressalentes deverá levar em consideração os índices de confiabilidade para cada tipo de equipamento ou material, sendo que deverá ser fornecida a documentação de comprovação de cálculos.
- c) Na quantificação de sobressalentes, deverá ser levada em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, fixada pelos parâmetros de confiabilidade reais de cada unidade do Fornecimento.
- d) Todos os equipamentos e materiais incluindo componentes de cada cartão deverão ter a sua disponibilidade garantida por um período de 10 (dez) anos, contados a partir do início da operação.
- e) Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.
- f) Durante o período mínimo de doze meses consecutivos de operação dos subsistemas serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.
- g) Caso, durante a vigência da garantia, for constatada uma eventual insuficiência das quantidades propostas, substituições ou reparações de quaisquer equipamentos, componentes, materiais de montagem, e de instalação, será efetuado fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.
- h) Qualquer equipamento sobressalente de propriedade da CONTRATANTE, utilizado durante o período de garantia, deverá ser substituído, sem ônus e em tempo hábil, de modo a não comprometer a manutenção dos equipamentos e assegurar que, no término do período de garantia, o lote esteja completo.
- i) Os sobressalentes adquiridos que perderem sua atualidade, tendo em conta as modificações ou substituições por falha de projeto, por material inadequado ou por mão-de-obra de má qualidade; serão substituídos pela CONTRATADA, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

### 12.2 Material de Consumo

A CONTRATADA deverá fornecer material de consumo para atender as necessidades de dois anos, com base no TMEF solicitado sendo que a lista deverá ser apresentada antecipadamente, para aprovação da CONTRATANTE.

### 13 . EMBALAGEM

A CONTRATADA será a responsável pela embalagem dos equipamentos. Sendo que cada embalagem deverá identificação adequada quanto ao conteúdo, dimensões, peso e cuidados especiais.

### 14 . GARANTIAS

- a) O período de garantia exigido para o Fornecimento será de 2 (dois) anos a contar do término de montagem e colocação em operação.
- b) Esta garantia abrangerá, todo e qualquer defeito de projeto, fabricação e montagem, nos componentes ou equipamentos, ou queda no desempenho dos subsistemas, quando submetidos a uso e conservação normais.
- c) Em nenhuma hipótese serão encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e TMPR especificados.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

- d) A aceitação de qualquer equipamento, material, serviço ou aprovação de documentos pela CONTRATANTE não nos desobriga a CONTRATADA da plena responsabilidade com relação ao projeto integral do sistema, pelo seu perfeito funcionamento, pela sua entrega sem falhas ou omissões que venham a retardar a montagem, colocação em serviço ou bom desempenho em operação.
- e) A garantia deverá ser independente de todo e qualquer resultado decorrente de ensaios realizados, isto é, quaisquer que tenha sido estes resultados, responderemos por todas as garantias dentro dos seus termos.
- f) No caso de constatar-se quaisquer defeitos ou deficiências nos equipamentos, a CONTRATANTE terá o direito de operar tais equipamentos até que os mesmos sejam substituídos.
- g) Esta garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:
  - O reparo ou substituição da parte defeituosa será providenciado em até 2 (dois) dias úteis contados a partir da data de recebimento pela CONTRATADA de comunicado por escrito da CONTRATANTE, acompanhado da entrega do equipamento ou componente defeituoso que estará à disposição nas dependências da CONTRATANTE.
  - Os sobressalentes, integrantes do fornecimento, terão as mesmas garantias previstas, contadas a partir das datas de entrega à CONTRATANTE.
- h) Caso sejam constatados defeitos, falhas ou vícios; sejam resultantes de emprego inadequado de mão-de-obra, equipamentos, materiais ou componentes, ou do processo de fabricação, métodos de construção, montagem ou entrega dos mesmos, durante o período desta garantia, aqui estabelecido, serão feitas as necessárias alterações, substituições e instalações, sem quaisquer ônus para a CONTRATANTE, quando então o prazo de garantia será prorrogado por mais 120 (cento e vinte) dias, para nova comprovação dos índices de confiabilidade estabelecidos.
- i) Todo período de garantia, aqui especificado, será prorrogado por período de 120(cento e vinte) dias, a cada interrupção, tendo por causa: erros de projeto, fabricação, montagem ou instalação.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---



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



ÍNDICE	PG
<b>1 . OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento .....</b>	<b>1</b>
1.1.1 Hardware do SDSC.....	1
1.1.2 Software do SDSC .....	3
1.1.3 Materiais de Instalação e Cabos .....	4
1.1.4 Documentação .....	4
1.1.5 Peças Sobressalentes.....	4
1.1.6 Dispositivos Avulsos.....	5
1.1.7 Equipamentos de Ensaio e Manutenção .....	5
1.1.8 Embalagem e Transporte .....	5
1.1.9 Serviços Incluídos no Fornecimento.....	5
1.1.10 Garantias .....	6
<b>1.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento .....</b>	<b>6</b>
<b>2 . REQUISITOS DO SDSC.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Estrutura Hierárquica do Sistema .....</b>	<b>6</b>
2.1.1 Nível 1.....	6
2.1.2 Nível 2.....	7
2.1.3 Nível 3.....	7
<b>2.2 Requisitos de Comunicação .....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 Requisitos Funcionais do SDSC .....</b>	<b>7</b>
2.3.1 Filosofia de Operação - Modos de Funcionamento e Recursos.....	7
2.3.2 Funções de Aplicação .....	7
2.3.3 Funções de Suporte .....	8
2.3.4 Funções de Configuração .....	12
<b>2.4 Requisitos dos Equipamentos .....</b>	<b>13</b>
2.4.1 UACs - Unidades de Aquisição de Dados e Controle .....	13
2.4.2 Rede de Comunicação .....	18
<b>2.5 Requisitos de Software.....</b>	<b>19</b>
2.5.1 Software das UACs.....	19
<b>2.6 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho .....</b>	<b>20</b>
2.6.1 Índices de Confiabilidade .....	20
2.6.2 Índice de Disponibilidade.....	21
2.6.3 Vida Útil dos Equipamentos .....	21
2.6.4 Operação Degradada.....	21
2.6.5 Desempenho.....	22
<b>3 . DESCRIÇÕES BÁSICAS DOS PROCESSOS E DAS FORMAS DE CONTROLE E SUPERVISÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Generalidades .....</b>	<b>22</b>
3.1.1 Descrições dos Processos - Princípios de Controle .....	23
3.1.2 Estruturas de Controle .....	24
<b>4 . NORMAS TÉCNICAS.....</b>	<b>25</b>
<b>5 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS .....</b>	<b>25</b>



<b>6 . ENSAIOS DE ACEITAÇÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6.1 Abrangência dos Ensaios de Aceitação.....</b>	<b>25</b>
6.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica .....	25
6.1.2 Ensaios de Aceitação em Campo.....	26
6.1.3 Avaliação de Confiabilidade e Desempenho .....	26
<b>6.2 Metodologia dos Ensaios de Aceitação .....</b>	<b>26</b>
6.2.1 Requisitos Gerais.....	26
<b>6.3 Conteúdo dos Ensaios de Aceitação.....</b>	<b>27</b>
6.3.1 Ensaios de Tipo .....	27
6.3.2 Ensaios de Rotina .....	29
6.3.3 Ensaios de Aceitação em Campo.....	30
<b>7 . PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTENCIA TÉCNICA.....</b>	<b>31</b>
7.1 Sobressalentes para Dispositivos Digitais.....	31
7.2 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos.....	32
7.2.1 Assistência Técnica.....	32
<b>8 . TREINAMENTO.....</b>	<b>35</b>
<b>9 . DADOS TÉCNICOS.....</b>	<b>36</b>
9.1 UAC de Estrutura de Controle com Comporta, de Derivação e Tomada D'Água de Uso Difuso.....	36
9.2 UAC de Estrutura de Controle sem Comporta.....	37
9.3 Medidores de Níveis.....	37
9.4 Medidores de Vazão das Motobombas.....	38
9.5 Medidores e Vazão das Estruturas de Uso Difuso.....	38
9.6 Integração com os Equipamentos do Nível 2.....	38
9.7 Integração com os Equipamentos do Nível 3.....	38
9.8 Cabos em Fibra Óptica .....	39
9.9 Documentação .....	39
9.10 Treinamento.....	39
9.11 Relés Auxiliares Instantâneos.....	39
9.12 Relés Auxiliares de Alta Velocidade .....	39
9.13 Relés Auxiliares Biestáveis .....	39
9.14 Relés Auxiliares Temporizados.....	40
9.15 Relé de Supervisão de Tensão.....	40



### 1 . OBJETO E OBJETIVO

O Objetivo deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e o seu objetivo é descrição geral do sistema no **Trecho II – Eixo Norte**.

Esta seção abrange a descrição geral do Fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pela CONTRATADA para fornecer o Sistema Digital de Supervisão e Controle, doravante referenciado por SDSC. necessário para a implantação das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

O Fornecimento inclui o projeto, fabricação, desenvolvimento, integração, inspeção, treinamento, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, montagem, testes finais de campo, comissionamento *hardware* e colocação em operação.

Nos reservatórios e ao longo dos canais existirão estruturas de controle dos reservatórios, com ou sem comportas, estruturas derivação, tomadas d'água de uso difuso, com ou sem estação de bombeamento e postos de medição remotos, que deverão ser controlados e supervisionados pelo SDSC.

As estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso poderão operar de maneira assistida ou desassistida. Na condição desassistida deverá ser operada a partir do Centro de Controle e Operação, CCO, localizado junto à subestação N1 instalada no Trecho I.

#### 1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

##### 1.1.1 Hardware do SDSC

O fornecimento de equipamentos, materiais e serviços do SDSC incluem, mas não se limitam aos itens abaixo discriminados. O desenho EN.B/II.DS.EL.0010 ilustra a configuração do SDSC.

##### 1.1.1.1 Equipamentos do Nível 1 para as , Estruturas de Controle dos Reservatórios, Estruturas de Derivação e Tomadas D'Água de Uso Difuso

02 (duas) UACs para a aquisição de dados e controle e supervisão de estruturas de controle de reservatório com comportas, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:

Entradas digitais: 64;

Saídas digitais: 32;

Entradas analógicas: 8;

Entradas digitais em BCD: 8;

Comunicação com rede *Ethernet* de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;

CPU;

Relés auxiliares;

Relés de bloqueio.

21 (vinte e uma) UACs para aquisição de dados de estrutura de controle de reservatório sem comportas e tomada d'água de uso difuso com ou sem estação de bombeamento, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:

Entradas digitais: 32;



Saídas digitais: 16;

Entradas analógicas : 2;

Entradas digitais em BCD: 2;

Comunicação com rede *Ethernet* de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;

CPU;

### 1.1.1.2 Equipamentos do Nível 1 para Posto de Medição Remoto

6 (seis) UACs para aquisição de dados de postos de medição remotos, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:

Entradas digitais: 16;

Saídas digitais: 8;

Entradas analógicas : 2;

Entradas digitais em BCD: 2;

Comunicação com rede *Ethernet* de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;

### 1.1.1.3 Equipamentos do Nível 2

Materiais e equipamentos necessários para interface com o nível 2 da Estação de Bombeamento EB-I/3

#### Equipamentos do Nível 3

Materiais e equipamentos necessários para interface com o nível 3, Centro de Controle e Operação CCO, instalado junto a subestação N1.

### 1.1.1.4 Medidores de Vazão e Nível

12 (doze) medidores de nível, (2 para Jati, 2 para Atalho, 2 para Cuncas, 3 para Porcos e 3 para Boi), microprocessados, tipo ultra-sônico, campo de medição de 1 a 20m, resolução 1cm, precisão 2%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220Vca, 60Hz, saída serial RS232 ou RS485 com *software* e protocolo compatível com a UAC local, ou saída de 4 a 20mA ou em código BCD, fornecidos completos com suportes e tubos de PVC para sua instalação na obra e ainda *software* operacional e de parametrização para instalação em *notebook*. Alternativamente poderão ser fornecidos medidores de nível eletromecânicos do tipo bóia e contrapeso.

02 (dois) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos de 1.600mm de diâmetro, na Usina de Jati, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220 Vca, saída serial RS232 ou RS485 com *software* e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4mA a 20mA, fornecidos completos com suportes e tubos para sua instalação no local e ainda *software* operacional e de parametrização para instalação em *notebook*. Alternativamente poderão ser fornecidos medidores de vazão eletromagnéticos.

02 (dois) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos de 2.200mm de diâmetro, na Usina de Atalho, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220 Vca, saída serial RS232 ou RS485 com *software* e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4mA a 20mA, fornecidos completos com suportes e tubos para sua instalação no local e ainda *software* operacional e de parametrização para instalação em *notebook*. Alternativamente poderão ser fornecidos



medidores de vazão eletromagnéticos.

02 (dois) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos de 700mm de diâmetro, na estrutura de derivação em Porcos, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220 Vca, saída serial RS232 ou RS485 com *software* e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4mA a 20mA, fornecidos completos com suportes e tubos para sua instalação no local e ainda *software* operacional e de parametrização para instalação em *notebook*. Alternativamente poderão ser fornecidos medidores de vazão eletromagnéticos.

02 (dois) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos de 700mm de diâmetro, na estrutura de derivação em Cuncas, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220 Vca, saída serial RS232 ou RS485 com *software* e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4mA a 20mA, fornecidos completos com suportes e tubos para sua instalação no local e ainda *software* operacional e de parametrização para instalação em *notebook*. Alternativamente poderão ser fornecidos medidores de vazão eletromagnéticos.

02 (dois) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos de 1.500mm de diâmetro, na estrutura de derivação em Cuncas, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220 Vca, saída serial RS232 ou RS485 com *software* e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4mA a 20mA, fornecidos completos com suportes e tubos para sua instalação no local e ainda *software* operacional e de parametrização para instalação em *notebook*. Alternativamente poderão ser fornecidos medidores de vazão eletromagnéticos.

15 (quinze) medidores de vazão com acoplamentos rígidos, microprocessados, conforme item anterior, porém, com tensão auxiliar de 220Vca, 60Hz e para uso em tubos de aço carbônico de 10" e 0,1m<sup>3</sup>/s(06), 16" e 0,2m<sup>3</sup>/s(05), 24" e 0,5m<sup>3</sup>/s(04).

### 1.1.1.5 Equipamentos, Peças e Ferramentas Especiais

Todos os equipamentos, peças e ferramentas especiais para a manutenção, ensaios e programações das unidades do SDSC deverão ser fornecidos.

### 1.1.2 Software do SDSC

O Fornecimento de programas informáticos do SDSC inclui, mas não se limita aos itens abaixo discriminados:

Licenças de uso de programas básicos das UACs, incluindo sistema operacional e programas de comunicação, configuração, auto-diagnose e demais programas básicos necessários, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado.

Licenças de uso de programas básicos do microcomputador portátil, incluindo sistema operacional e programas de comunicação, configuração, auto-diagnose, utilitários de desenvolvimento e depuração, linguagens de programação das UACs e demais programas básicos necessários.

Licenças de uso dos programas aplicativos configuráveis das UACs, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado.

Serviços de configuração dos *softwares* aplicativos configuráveis e desenvolvimento de *software* aplicativos específicos para:

*Software* de Rede (se não estiver incluso no Windows 2000 Profissional).



Interfaces de comunicação com os vários níveis. O PROPONENTE deverá totalizar, em função de sua configuração.

Microcomputador portátil.

Serviços de configuração dos *softwares* aplicativos configuráveis e desenvolvimento de *software* aplicativos específicos das UACs.

Uma licença de uso de todos os programas utilitários de desenvolvimento e depuração, e de linguagens de programação das UACs. O PROPONENTE deverá relacionar os programas ofertados, de forma individualizada, com preços unitários.

### 1.1.3 Materiais de Instalação e Cabos

Estão incluídos no Fornecimento todos os cabos ópticos e elétricos de controle e força de interligação entre equipamentos do SDSC e entre estes e equipamentos de terceiros e respectivos materiais de instalação

O Fornecimento deve incluir também os cabos de controle e força entre equipamentos de terceiros, exceto nos itens indicados em contrário nestas Especificações Técnicas.

### 1.1.4 Documentação

O Fornecimento inclui a entrega de documentação completa referente a projeto, fabricação, implementação, integração, montagem, testes, treinamento, operação, manutenção e sistema de garantia de qualidade de todos os sistemas, equipamentos e programas, compreendendo desenhos, diagramas funcionais e lógicos detalhados, catálogos, cronogramas, memórias de cálculos, especificações, procedimentos, manuais, descrições e outros do gênero.

O projeto deverá ser completo incluindo os funcionais executivos do SDSC, objeto destas Especificações Técnicas, e funcionais executivos de equipamentos de terceiros, de maneira que, através dos documentos deste projeto, sejam representados todo sistema de supervisão, controle e proteção, e de todos os equipamentos de cada estrutura de controle dos reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso.

Em princípio os seguintes documentos deverão ser executados pela CONTRATADA.

Unifilares, trifilares, funcionais, diagramas lógicos de blocos, vistas e detalhes construtivos dos painéis, listas de materiais, listas de eventos e alarmes e listas de etiquetas;

Desenhos de interligação externa de controle e força, entre os equipamentos do SDSC, entre estes e equipamentos de terceiros, entre equipamentos de terceiros;

Dimensionamento dos cabos de controle e força;

Configuração e parametrização do *software* de todos os equipamentos do SDSC;

Manuais técnicos de todos os equipamentos;

Manuais de operação e manutenção.

O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta os certificados de homologação correspondentes a todos os ensaios de tipo especificados para os equipamentos deste Fornecimento.

### 1.1.5 Peças Sobressalentes

O Fornecimento inclui os conjuntos de peças sobressalentes conforme especificado nas seções subseqüentes destas Especificações Técnicas.



O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

### 1.1.6 Dispositivos Avulsos

O Fornecimento inclui os seguintes itens avulsos, conforme especificado nas seções subseqüentes destas Especificações Técnicas e Especificações Técnicas Gerais.

Terminais de compressão para cabos e respectivos alicates.

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

### 1.1.7 Equipamentos de Ensaio e Manutenção

O Fornecimento inclui todos os equipamentos, ferramentas e programas necessários às atividades de manutenção em campo, por terceiros.

O Fornecimento inclui também todos os equipamentos, ferramentas e programas especialmente desenvolvidos para os ensaios em fábrica e na obra que venham a ser úteis nas atividades de manutenção.

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

### 1.1.8 Embalagem e Transporte

Ficarão a cargo da CONTRATADA a embalagem e o transporte de todos os equipamentos e materiais deste Fornecimento, até o local da obra, em acordo com os requisitos destas Especificações Técnicas, bem como os respectivos seguros.

### 1.1.9 Serviços Incluídos no Fornecimento

#### 1.1.9.1 Serviços de Ensaio de Aceitação e Assistência Técnica

Estão incluídos neste Fornecimento todos os serviços necessários à completa realização dos Ensaio de Aceitação de todos os equipamentos, materiais, programas e sistemas do Fornecimento, bem como os serviços de assistência técnica até o final do período de garantia, em acordo com os requisitos destas Especificações Técnicas.

#### Serviços de Montagem e Integração

Estão incluídos: todos os serviços de montagem em fábrica, necessários à integração em plataforma de ensaios e testes em fábrica e os serviços de supervisão e montagem da instalação em campo, inclusive apoio ao comissionamento.

#### 1.1.9.2 Serviços de Supervisão de *Hardware* e *Software* em Campo

Os cabos de alimentação e os cabos de sinais do processo terão seu lançamento e conexões, supervisionados pela CONTRATADA.

Os cabos de comunicação (ópticos e/ou metálicos) serão lançados pela CONTRATADA. As conexões destes cabos aos equipamentos de interface com os sistemas incluídos no Fornecimento e nos equipamentos fornecidos por terceiros deverão ser realizadas pela CONTRATADA. Será também de responsabilidade da CONTRATADA a execução de todas as emendas dos cabos ópticos, e respectivas conexões.

O SDSC será o elemento chave para a operação de cada estrutura de controle dos reservatórios, estrutura de derivação e tomada d'água de uso difuso, uma vez que os sistemas de fornecimento de terceiros, em sua maioria, serão controlados pelos equipamentos dos diversos níveis do SDSC e não possuirão sistemas próprios de controle. No Fornecimento estão incluídos todos os serviços de integração em campo bem como todo o suporte ao comissionamento dos sistemas e equipamentos supervisionados e/ou controlados pelo SDSC.



Estes serviços incluem a ampla participação conjunta, simultânea e escalonada em campo de todos os fornecedores envolvidos, com responsabilidades solidárias, sobre as implementações das interfaces e dos modelos de operação que garantam o correto funcionamento de todos os sistemas existentes, tanto individualmente quanto integrados, dentro dos prazos contratuais.

### 1.1.9.3 Treinamento

O Fornecimento inclui todos os serviços de treinamento, conforme especificado nas subseqüentes seções destas Especificações Técnicas, e demais Documentos de Contrato.

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada os cursos ofertados.

### 1.1.10 Garantias

A CONTRATADA será responsável pelo sistema de garantia de qualidade, pela garantia das características técnicas do Fornecimento, pela garantia de fornecimento de itens de reposição e pela garantia de assistência técnica durante as várias fases do Fornecimento, conforme estabelecido nas subseqüentes seções destas Especificações Técnicas.

## 1.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Os seguintes itens estão excluídos do Fornecimento e serão providos pela CONTRATANTE ou por terceiros à sua ordem, de forma coordenada com as próprias atividades do Fornecimento:

Obras civis.

Fornecimento de energia elétrica.

## 2 . REQUISITOS DO SDSC

### 2.1 Estrutura Hierárquica do Sistema

A estrutura hierárquica do SDSC das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso foi concebida em três níveis funcionais, conforme representado no desenho EN.B/II.DS.EL.0010.

#### 2.1.1 Nível 1

O nível inferior do SDSC, identificado como nível 1, corresponde aos subsistemas locais de aquisição de dados e controle relativos aos elementos das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.

Os equipamentos do nível 1 do SDSC, quais sejam, as unidades de aquisição e controle (UAC) formam subsistemas funcionalmente autônomos e independentes entre si e dos níveis superiores, no que se refere à execução das funções básicas de controle, intertravamentos, automatismos, medições operacionais e de faturamento necessárias à operação correta e segura dos equipamentos.

No Fornecimento deverão ser incluídas as interfaces convencionais que farão a interligação da UAC com o processo e possibilitarão a parada automática convencional das motobombas.

Existirá uma UAC para cada estrutura de controle dos reservatórios, estrutura de derivação, tomada d'água de uso difuso e posto de medição remoto. Estas UACs deverão efetuar a aquisição dos dados de supervisão, medição e controle e efetuar os comandos de ligar e desligar bombas, abrir e fechar comportas ou válvulas. Não serão necessárias IHMs para essas UACs.

No caso das estruturas de controle deverá ser previsto um sistema convencional, para fechamento de emergência das comportas que independa de comandos externos e energia



externa. As comportas serão fechadas com atuações das chaves de níveis altos dos reservatórios.

### 2.1.2 Nível 2

O nível 2 do SDSC localizado na EB-I/3 é responsável pela supervisão e controle das estruturas de controle dos reservatórios, das estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso referentes ao Trecho II. Desta forma, através dos equipamentos do nível 2 da EB-I/3, poderão ser medidos níveis dos reservatórios, efetuar o controle das comportas ou válvulas das estruturas de controle, a supervisão e telecomando das tomadas d'água de uso difuso associadas.

O nível 1 das estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do Trecho II deverá ser integrado ao nível 2 da EB-I/3.

### 2.1.3 Nível 3

O nível 3 sendo o responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento, compreendendo as estações de bombeamento, sistemas de transmissão de 230 e 6,9kV, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação, tomadas d'água de uso difuso e postos de medição remotos, a ele também deverá ser integrado o nível 1 referente ao Trecho II.

## 2.2 Requisitos de Comunicação

A comunicação entre as UACs das estruturas de controle, tomadas d'água de uso difuso e estruturas de derivação será efetuada por rede ótica de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbps/s, padrão *Ethernet*, configuração em anel, com característica do sistema aberto, constituído de cabo óptico, com instalação subterrânea.

A comunicação entre o nível 2 do SDSC e o CCO é efetuada por redes óticas redundantes de alta velocidade, padrão *Ethernet*, com características de sistema aberto, constituída fisicamente de cabos em fibra óptica dispostos nos condutores de proteção contra descargas elétricas nas linhas de transmissão de 230kV (OPGW).

Existirá ainda comunicação via satélite para a transmissão/recepção dos dados dos postos de medição remotos dos reservatórios mais distantes.

## 2.3 Requisitos Funcionais do SDSC

### 2.3.1 Filosofia de Operação - Modos de Funcionamento e Recursos

O sistema deverá prover recursos para que se possa integrar aos consoles do nível 2 e nível 3 especificados no Trecho I (R17 Tomo III Parte 19).

### 2.3.2 Funções de Aplicação

Caberá ao SDSC e suas correspondentes funções contempladas no presente Fornecimento, e em consonância com o algoritmo, a ser entregue pela CONTRATANTE, efetuar:

Os cálculos das vazões efluentes e afluentes;

A monitoração dos níveis de montante e de jusante;

Comandos de abrir e fechar comportas;

Comandos de abrir e fechar válvulas dispersoras;

Comandos de partida e parada de motobombas das tomadas d'água de uso difuso.



### 2.3.2.1 Monitoração dos Níveis e Cálculos das Vazões Efluentes e Afluentes

Os níveis de todos os reservatórios, vazões de todas as estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso pertencentes ao trecho deverão ser monitorados pelo SDSC, e portanto, estão incluídos no Fornecimento os medidores de níveis e de vazões tipo ultra-sônico ou eletromagnético, para este fim.

Os valores dos níveis dos reservatórios serão transmitidos para o nível 2 mais próximo, via rede *Ethernet* óptica, e destas para o CCO via OPGW, conforme apresentado no relatório R11 do Trecho I. Os níveis dos reservatórios mais distantes serão transmitidos diretamente para o CCO por comunicação via satélite.

- Os níveis associados aos tempos de resposta do sistema (e portanto curvas de tendências) são parâmetros imprescindíveis para a determinação do recalque em cada estação de bombeamento do Trecho I.

### 2.3.3 Funções de Suporte

Os equipamentos de nível 1 deverão utilizar suas capacidades de processamento no sentido de diminuir as cargas dos processadores de nível superior e as necessidades de comunicação entre equipamentos componentes da configuração do sistema. Como regra geral, todos os processamentos deverão ser realizados nos níveis mais próximos do processo.

Na estrutura hierárquica do SDSC de cada estrutura de controle, estrutura de derivação ou de cada tomada d'água de uso difuso, os equipamentos de nível 1 deverão ser responsáveis pela interface com o processo, executando coleta e tratamento de dados (conversão A/D, detecção, datação e sinalização de violações de limites operacionais e inconsistências, etc.), memorização temporária de estados binários e de grandezas analógicas, formação de seqüências de eventos, comandos individuais e seqüências de manobras, intertravamentos de segurança, controle contínuo, e quando aplicável, processando algoritmos de otimização operacional.

Os níveis 2 e 3 do SDSC, especificados no Trecho I, são responsáveis pela execução de todas as funções de aplicação referentes ao controle centralizado e ao gerenciamento operacional e de manutenção. O processamento de tais funções é dependente da execução de um conjunto de outras funções qualificadas como de suporte, típicas de sistemas aplicativos configuráveis para o controle de cada estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, e que estão especificadas a seguir.

#### 2.3.3.1 Coleta e Aquisição de Dados

A função global de aquisição de dados é realizada em duas instâncias:

Coleta de dados realizada de forma cíclica pelas UAC do nível 1 através de varreduras contínuas dos sinais analógicos e binários do processo, com ciclos de varredura pré-definidos e configuráveis entre intervalos de 1 segundo a 1 hora, tratamento local e atualização da sua base de dados para utilização própria e pelos processadores de nível superior.

Aquisição de dados propriamente dita, por meio de varreduras cíclicas realizadas pelos processadores de nível superior do SDSC, para atualização dos dados de processo e dados calculados, necessários ao desempenho das funções de aplicação.

A função de aquisição de dados deverá executar uma varredura de iniciação nas seguintes condições:

Qualquer iniciação do sistema.

Qualquer iniciação parcial ou total de uma ou mais UAC.



Restabelecimento de comunicação com qualquer UAC.

Recolocação de qualquer UAC no ciclo de varredura.

Esta função deverá executar varreduras de integridade de forma cíclica ou por solicitação do operador, sendo o período de varredura um parâmetro configurável da base de dados.

### 2.3.3.2 Tratamento de Dados e Formação da Base de Dados

Esta função tem por objetivo efetuar os processamentos necessários aos dados coletados pela função de aquisição de dados, visando atender às necessidades de supervisão, controle e comando que deverão ser oferecidas pelo sistema aos operadores.

As medições analógicas adquiridas do processo deverão ser submetidas ao seguinte processamento:

Os sinais analógicos deverão ser adquiridos por varreduras cíclicas, a uma taxa fixa. Os sinais analógicos lentos deverão ser submetidos a um processo de validação.

Processamento de banda morta, para determinação de variação ou não da medida.

Verificação da existência de inibição de atualização da grandeza, através da pesquisa de atributos, na base de dados, associados aos pontos.

Atualização da base de dados em tempo real.

Deteção e sinalização de violações de limites de razoabilidade de dados analógicos digitalizados, baseados em taxas máximas de variação.

Deteção e sinalização de violações de limites operacionais utilizando-se dos atributos associados a cada grandeza. De um modo geral, para cada grandeza deverão existir dois limites superiores, dois inferiores e um limite de módulo da taxa de variação, cada um deles associado a uma banda morta (configurável na base de dados) que definirá o retorno à normalidade de uma variável, que deverá ser também detectado e sinalizado.

Datação da deteção de violação para fins de registro de eventos.

Qualificação de dados:

Atribuição de *flag* indicativo de valor não confiável aos dados que tenham violado limites de razoabilidade.

Atribuição de *flag* indicativo de limites superior ou inferior excedido.

Supressão de *flag* após o retorno à normalidade.

Grandezas obtidas através de cálculo deverão ter o mesmo tratamento que as adquiridas.

Medições numéricas deverão ser submetidas a um processamento equivalente ao das medidas analógicas, conforme a aplicação específica.

Os dados de estado adquiridos do processo deverão ser submetidos ao seguinte processamento:

Quando detectada uma transição, os sinais binários de eventos deverão ser validados por uma segunda leitura com intervalo entre leituras de aproximadamente 10 ms. O instante associado ao evento será marcado na UAC e será sempre o da primeira leitura. Os sinais binários de eventos deverão sofrer também uma filtragem prévia por hardware para eliminação de falsos dados *bouncing*, com tempos que não prejudiquem a seqüência de eventos.

Deverá haver nas UACs um sistema de verificação de entradas e geração de alarmes de falha



de hardware em qualquer das entradas quando da varredura cíclica dos canais.

Os sinais binários deverão ser transmitidos pelas UACs aos processadores de nível superior em mensagens periódicas de solicitação. Para minimizar a taxa de ocupação dos meios de comunicação, é requerida a transmissão por exceção, isto é, somente são transferidos os valores das entradas que variaram desde a última transferência. A transferência integral de dados deverá se dar periodicamente em varreduras de integridade solicitadas pelos processadores de nível superior.

Quando alguma grandeza binária apresentar mais de uma mudança de estado entre duas varreduras consecutivas dos processadores de nível superior, isto deverá ser reportado pelas UACs. No caso de eventos, os estados intermediários deverão ser informados com a devida datação.

Todas as associações entre sinais binários, tais como múltiplos sinais para leitura de estado de equipamentos, grupos de sinais para medições numéricas etc., bem como totalização de horas de operação de equipamentos, e de sinais de contagem de número de manobras, deverão ser tratadas na própria UAC.

Comparação do estado atual com o existente na tabela de dados, para detecção de alteração de estado.

Verificação da existência de atributo de inibição de atualização associado ao ponto.

Datação da alteração detectada, para fins de registro de operação e/ou registro seqüencial de eventos, com referência de tempo da UAC.

Deverá ser possível identificar alterações de estado por detecção de complementaridade, ou seja: dois estados complementares caracterizando o estado de um dispositivo, com alarme temporizado programável para os estados instáveis.

Atualização da base de dados em tempo real.

Dados obtidos através de cálculos deverão ter o mesmo tratamento que os adquiridos.

### 2.3.3.3 Comando de Dispositivos do Processo

Esta função objetiva alterar estados de dispositivos e valores de variáveis, a partir de solicitações de atuação efetuadas manualmente pelos operadores ou automaticamente pelo sistema.

As funções de controle nas UACs deverão ser programadas em linguagem de alto nível para controle de processos. Estas funções devem ser plenamente configuráveis e programáveis pelo usuário, utilizando relés internos, temporizadores, comparadores, contadores, registros, blocos funcionais avançados etc.

Cálculos de controle referentes ao seqüenciamento, quando aplicáveis, devem ser executados após cada varredura de variáveis digitais e analógicas associadas a um algoritmo particular de seqüenciamento.

As seleções tipo: local-remoto, somente poderão ser efetuadas, ou junto ao equipamento controlado, ou no painel da UAC respectiva.

O sistema deverá ser projetado de modo que, em caso de falha na comunicação com o processo, seja possível atualizar esta informação manualmente.

Quando o controle estiver em automático, a saída do programa de controle deverá atuar diretamente nos elementos finais de controle associados.



Tendo em vista que o comando de dispositivos do processo é uma função crítica do sistema, a sua execução deverá ser cercada de medidas de segurança proporcionais à responsabilidade do comando a ser efetuado. Dentre os requisitos de segurança a serem observados, destacam-se os seguintes:

Existência na UAC, para um mesmo equipamento, de dois comandos distintos, um para acionar e outro para desacionar o equipamento associado.

Proteções por *software* contra o acionamento de saída que esteja desabilitada ou inibida, e proteção por *hardware* e *software* para acionamento múltiplo simultâneo de saídas.

As UACs deverão possibilitar a execução de funções locais de automatismo através de equações de decisão lógica para realização de estratégias de controle, seqüenciamento de comandos e intertravamento, conforme indicado a seguir. Os automatismos, conforme as necessidades de controle, deverão poder ser ativados pelo operador ou desencadeados por condições específicas que ocorram no processo.

Implementar a ação de comando em diversas etapas, tais como seleção/execução/confirmação de execução (por *software*).

Implementar níveis de autoridade para execução do comando, associados ao operador e ao modo de funcionamento dos consoles.

Implementar esquemas que assegurem ao primeiro solicitante de uma ação de comando, o exclusivo uso deste recurso sobre um mesmo equipamento, setor, área ou região do processo.

Verificar as condições de permissão para a execução do comando pretendido (intertravamentos), definidas a partir de operações lógicas entre quaisquer variáveis do processo ou seus atributos.

Execução do comando *check before operate* por *software*.

Implementar, onde aplicável, seleção e confirmação antes da efetiva Implementar *time out* de seleção e de execução do comando.

Possibilitar o cancelamento de um comando previamente selecionado, até o momento imediatamente anterior à fase de execução.

### 2.3.3.4 Seqüência de Eventos

Trata-se do registro cronológico do comportamento de variáveis do processo durante perturbações ou operações transitórias, visando análise da operação. Esta função compreende, basicamente, a detecção, a datação, o arquivamento e a restituição de alterações de valores lógicos de sinais binários.

Qualquer evento ocorrido, ou variáveis calculadas, deverão ser incluídas na lista de eventos. A aquisição e a datação dos sinais dos equipamentos controlados, se dará nos próprios equipamentos de nível 1.

Esses equipamentos deverão ser concebidos para aquisição de determinados eventos ocorridos, selecionados para criar um registro seqüencial dos mesmos, com a resolução especificada, e armazená-los em memória local, com marcação de tempo. A cada varredura dos processadores de nível superior, as UACs deverão reportar os registros de seqüência de eventos, de modo a liberar o espaço de memória para novas gravações.

Informações geradas nos níveis 2 e 3 do SDSC e ações do operador deverão ser datadas pelos próprios equipamentos. A resolução para os eventos detectados nas UACs deverá ser de 1ms.



As ocorrências de eventos poderão ser espontâneas e aleatórias, resultado do próprio comportamento do processo ou decorrentes de solicitações/comandos do operador. A aquisição e o registro se darão contínua e automaticamente, sem qualquer agrupamento por área do processo ou por intervalo de tempo.

### 2.3.3.5 Sincronização de Horário Calendário

#### a) Difusão do Horário para os Equipamentos do Nível 1 do SDSC

- A CONTRATADA deverá, obrigatoriamente, disponibilizar uma linha de sincronismo, que percorrerá todas as instalações de cada estrutura de controle dos reservatórios, estrutura de derivação e tomada d'água de uso difuso, aonde existam equipamentos de nível 1.
- Esta linha sincronismo poderá ser utilizada pelos equipamentos de nível 1, do próprio Fornecimento e de terceiros, como referência do exato instante, em substituição à segunda estrutura de dados da mensagem de sincronismo.

### 2.3.4 Funções de Configuração

- O *software* do sistema deverá ser amplamente configurável a partir de um conjunto de funções pré-programadas, formando um sistema aplicativo em tempo real.
- Atendendo ao conceito de plena modularidade e expansibilidade, o sistema deverá ser composto por equipamentos e módulos com funções específicas conectados através de barramentos internos, redes locais e enlaces de comunicação padronizados. Uma vez estabelecida a configuração do *hardware* do sistema e a distribuição funcional, o conjunto de programas deverá ser configurado para o atendimento aos requisitos das funções aplicativos. Da mesma forma, sempre que haja uma alteração no sistema, seja de natureza funcional, seja por uma modificação ou ampliação da arquitetura, essa alteração deverá ser seguida de uma atualização da configuração dos programas.
- O conjunto de rotinas de *software* destinado ao suporte à configuração do sistema deverá fundamentar-se em um diálogo sistemático com o operador utilizando os recursos de *interface* homem-máquina disponíveis nos consoles habilitados a esta atividade e, quando necessário, terminais auxiliares ou microcomputadores portáteis que serão conectados aos equipamentos computacionais para fins de configuração.
- A configuração deverá se dar por um procedimento administrado pelo sistema onde, para cada fase, o operador optará por uma dentre as várias alternativas exibidas ao mesmo pelo sistema, até a completa configuração.
- Assim, deverão ser evitados diálogos através de comandos digitados pelo operador. A necessidade de digitação alfanumérica deverá ser restrita às denominações de variáveis, quando da sua definição, e dos campos que serão exibidos em tela ou em relatórios tal como o operador às digite.
- Para os equipamentos de nível 1 do próprio Fornecimento, a configuração dos programas aplicativos deverá poder ser realizada de duas formas distintas:

Localmente, através de microcomputador portátil e programas de configuração próprios.

Forma centralizada, a partir do console de treinamento e engenharia, mediante operações de *down-load* e *up-load*, que respectivamente carregam e recuperam os programas aplicativos das UACs, através dos meios de comunicação.



### 2.4 Requisitos dos Equipamentos

- Todos os equipamentos ofertados deverão ser atuais e, à época do Fornecimento, deverão estar ainda disponíveis para Fornecimento de linha por seu fabricante original. Equipamentos semelhantes deverão ser de mesmo modelo e versão, exceto as UACs, para as quais são admitidas versões diferentes, desde que sejam de uma mesma “família” e desde que utilizem as mesmas ferramentas para desenvolvimento de aplicativos e a mesma linguagem de programação.
- Os materiais e componentes dos painéis deverão atender aos requisitos especificados na Especificação Técnica Geral.

#### 2.4.1 UACs - Unidades de Aquisição de Dados e Controle

- As UACs deverão ser equipamentos constituídos por módulos funcionais tais como processadores, interfaces com o processo e módulos de comunicação. AS UACs deverão ter capacidade para processamento paralelo e deverão possuir arquitetura interna modular, com pelo menos dois níveis de agrupamentos de módulos:
- No primeiro nível, conjuntos de módulos alojados em um mesmo empacotamento mecânico, deverão formar subunidades controladas por um ou mais módulos processadores, com comunicação por meio de via paralela de dados ou via serial de alta velocidade.
- No segundo nível, deverão existir subunidades de *interface* com o processo que deverão poder ser alojadas tanto em um único painel como em painéis distintos, fisicamente distribuídos. Sempre que uma subunidade estiver alojada em painel não adjacente ao dos módulos centrais, as vias de dados deverão ser em fibra óptica

##### 2.4.1.1 Características Técnicas Principais dos Módulos Componentes

###### Unidade Central de Processamento (CPU)

Unidades de processamento baseadas em processadores de 32 bits, processadores de 16 bits poderão ser utilizados desde que a performance solicitada seja atendida.

Frequência mínima do relógio principal de 20 MHz.

Capacidade de processamento em ponto flutuante.

Capacidades de processamento e de memória compatíveis com as necessidades da aplicação.

Os programas e algoritmos principais de controle, bem como os parâmetros principais de controle deverão ser gravados em memória FLASH, sendo carregados via canal serial.

Suporte a interrupções síncronas ou assíncronas, com tratamento de priorização das interrupções externas por componente de *hardware* periférico às CPUs, inicializado por *software*.

Componentes temporizadores interruptivos periféricos às CPUs, com tempos de acionamento ajustáveis em intervalos múltiplos de no máximo 1 ms, para o suporte à escalação de tarefas temporizadas, em um ambiente multitarefa.

Circuitos de interrupção e de temporização, de uso geral, disponíveis para serem utilizados através de *software* aplicativo.

Circuitos temporizadores de reinicialização tipo *watchdog timer*, com tempo de acionamento ajustável por *software*. Para o caso de UACs distribuídas, com módulos remotos microprocessados, cada módulo remoto deverá possuir seu próprio circuito de temporização tipo *watchdog*.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Bateria seca recarregável ou capacitor *golden* para garantir a integridade dos dados armazenados na região volátil da memória, no caso de falta de alimentação da UAC.

Módulos de CPU providos de indicação visual do estado operacional da unidade.

*Reset* automático em caso de restabelecimento da tensão de alimentação, atuando na unidade de controle e nas interfaces.

Canais seriais ou redes para comunicação com os processadores do nível superior do SDSC.

Canal de comunicação ponto a ponto com equipamento computacional portátil.

CPU com características diferentes das acima especificadas poderão ser aceitas, a critério da CONTRATANTE, desde que todos os desvios sejam explicitados e devidamente justificados.

Relógio de Tempo Real

As UACs deverão possuir relógio calendário interno com intervalo de resolução menor ou igual a 1 ms e com capacidade de interrupção dos processadores. O relógio calendário deverá poder ser sincronizado a partir de mensagens periódicas dos processadores do nível superior do SDSC ou por linha de sincronismo comum a todas as UACs. A divergência de horários entre quaisquer duas UACs de um mesmo Fornecimento não poderá ultrapassar a 3 ms.

O desvio acumulativo do relógio calendário interno, quando da perda de comunicação, deverá ser inferior a uma parte por milhão, em qualquer condição ambiental de operação.

Fontes de Alimentação

As UACs serão alimentadas por uma fonte de energia elétrica em 220 Vca +10% - 15%, proveniente de alimentação externa.

Esta alimentação suprirá energia a fonte estabilizada de alimentação interna às UACs, responsáveis por gerar as tensões internas necessárias à operação do equipamento e ainda pela tensão de monitoração das entradas binárias. A alimentação dos instrumentos e sensores de campo poderá, opcionalmente, ser provida de fontes externas à UAC, porém instaladas dentro do mesmo painel.

O dimensionamento das fontes deverá considerar, além do total de pontos a serem monitorados e alimentados, uma capacidade reserva para mais 30% do total de pontos.

Os módulos de fonte de alimentação deverão ser providos de filtro e proteção contra surtos de tensão e inversão de polaridade na entrada, proteção eletrônica contra curto-circuito e deverão possuir chave liga/desliga e indicação visual do estado operacional.

Cada fonte deverá ser supervisionada por relé com no mínimo dois contatos reversíveis, eletricamente independentes. Em caso de falha de uma qualquer das fontes deverá ser produzido alarme.

### 2.4.1.2 Módulos de Interface com a Instrumentação de Campo

Generalidades

- Os módulos de entrada e saída, de interface com a instrumentação de campo deverão possuir as seguintes características comuns:

Diagnóstico para verificação da correta operação dos pontos de entrada.

Proteção para que uma falha em um ponto de um cartão não desabilite o cartão como um todo, e falha em um cartão não desabilite os demais cartões.



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

Módulos para condicionamento de sinais independentes dos respectivos módulos de processamento.

Possuir proteções individuais contra sobrecorrente em ambos os terminais, e proteção contra sobretensão, surto e/ou inversão de polaridade, cujas atuações não impliquem na necessidade de substituição de componentes.

### Entradas Binárias

Padrão de entrada contato livre de potencial, alimentado pela própria UAC.

Distribuição de alimentação dos sinais provida de dois tipos de proteção contra sobrecorrente: individual por módulo de interface e coletiva, para cada fonte de alimentação.

Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das entradas.

Isoladas eletricamente entre si, a menos da alimentação comum, e dos circuitos internos da UAC preferencialmente por meio de circuitos a acopladores ópticos.

Sinais de contagem contabilizados de forma que não haja perda da totalização e do próprio processo de contagem em caso de falta de energia.

Os sinais binários deverão sofrer também uma filtragem prévia por *hardware* para eliminação de falsos dados *bouncing*, com tempos que não prejudiquem a seqüência de eventos.

### Entradas Analógicas

Padrões de entrada: corrente 5A, 60Hz ou 4 a 20 mAcc, tensão=115V, 60Hz ou 4 a 20mA e detectores de temperatura tipo termoresistência. Outros padrões poderão ser adotados, conforme requeridos.

As entradas deverão ser isoladas eletricamente entre si e balanceadas.

Circuitos internos da UAC.

As termoresistências deverão ser alimentadas pelas UACs a 3 fios, podendo ser por fonte comum, sem prejuízo ao requisito de isolamento elétrica dos circuitos internos da UAC.

Todas as entradas analógicas de padrão 4 a 20 mA deverão ser providas de dispositivos que não interrompam o circuito de corrente, no caso de manutenção da UAC, tendo em vista a previsão de compartilhamento do sinal de entrada com instrumentos indicadores externos.

Impedância máxima de entrada de 300  $\Omega$ , para as entradas provenientes de transmissores de corrente.

As entradas deverão ser providas de filtro individual tipo *notch* por entrada com atenuação de 60 dB para componentes de 60 Hz.

Conversão do sinal analógico em digital por meio de conversor A/D de no mínimo 12 bits, e rejeição de modo comum superior a 70 dB a 60 Hz. Verificação e correção da calibragem dos conversores A/D a cada varredura.

As entradas deverão ser providas de dispositivo que detecte curto-circuito ou circuito aberto.

As medidas analógicas deverão apresentar uma precisão global, a partir do ponto de entrada neste Fornecimento, melhor que 0,5%.

### Saídas Binárias

Cada saída binária deverá ser configurada com um contato inversor livre de potencial, com proteção contra faiscamento.



Os comandos deverão ser agrupados em saídas binárias independentes, respectivamente para as ordens complementares tais como abrir/fechar.

As saídas devem ser isoladas eletricamente entre si, e dos circuitos internos da UAC.

Para os relés integrantes dos cartões de saídas binárias, a capacidade de interrupção dos contatos deverá ser de, no mínimo, 40W em 220 Vca, com carga indutiva ( $L/R \leq 40$  ms); a durabilidade mecânica mínima deverá ser de 300.000 manobras em 220 Vca ou 1.000.000 em 24 Vcc.

Configuração de cada saída, individualmente, como saída de pulso ou saída biestável.

Configuração individual em cada saída pulsante, da duração do pulso entre 0 e 60 minutos.

Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das saídas.

Em sendo os relés de saída instantâneos, as temporizações de retenção, parametrizáveis por saída, deverão ser feitas por *software*. Deverá também haver circuito de proteção que impeça que o estado ativo na saída binária permaneça indefinidamente.

Exceto onde indicado de outro modo, para atuação de contadores, de solenóides etc., as saídas binárias deverão acionar relés biestáveis incluídos no Fornecimento, e instalados no mesmo painel da UAC.

Todas as UACs deverão possuir uma saída binária biestável, utilizando pontos dos próprios módulos de saídas, comandada pela própria CPU, indicativa do seu estado operacional, isto é, se estão ou não em perfeitas condições de funcionamento. Todas as falhas sistêmicas das UACs deverão repercutir nesta saída de estado operacional a qual será utilizada pelo sistema convencional de controle, funcionalmente prioritários sobre às UACs, e iniciarão a parada da respectiva motobomba.

### 2.4.1.3 Interface Homem-máquina Local

A interface homem-máquina local, deverá ser do tipo *fullgrafic*, com tela plana e teclas de controle e navegação incorporadas e própria para a montagem em painel. A tela deverá ser colorida, alta precisão, com no mínimo 10,5 polegadas.

### 2.4.1.4 Requisitos de Dimensionamento e Expansibilidade

O dimensionamento das UACs em termos de módulos de entrada e saída deverá atender às necessidades específicas da aplicação.

Adicionalmente se requer que:

Exista reserva instalada de pontos de entrada do processo em quantidade mínima de 10% dos pontos totais de entrada utilizados, e reserva instalada de 10% dos pontos de saída para o processo, bastando para a sua utilização se efetuar as ligações externas e se configurar os seus respectivos parâmetros na base de dados.

Seja possível a expansão da quantidade de pontos de cada tipo das UACs em até 20% da quantidade instalada, exclusivamente pela incorporação de cartões aos equipamentos existentes, sem necessidade de se acrescentar gavetas, fontes ou cablagem adicional.

Os módulos eletrônicos não necessitarão estar alojados nos equipamentos, porém deverão ser adicionados ao estoque de itens sobressalentes, quantificados como módulos operativos.

Em todas as funções e programas deverão estar previstos os sinais de reserva.

A reserva deverá incluir não só os recursos de *hardware* e *software*, mas também as reservas



que permitam a inclusão dos módulos de *interface* com funções e cargas semelhantes aos utilizados, sem prejuízo dos índices de desempenho garantidos.

### 2.4.1.5 Unidades de Aquisição de Dados e Controle (UACs)

O projeto das UACs deverá atender aos seguintes requisitos:

#### a) Modularidade

As UACs deverão ter uma característica modular, devendo seus módulos funcionais ser construídos de placas de circuito impresso do tipo *plug-in*, montadas em armações do tipo gaveta de 19" ou *backplane* passivo, em bastidores metálicos.

O projeto das UACs deverá garantir:

Facilidades para expansões futuras pela adição de novos módulos à UAC.

Rápida detecção de falhas e isolamento de módulos defeituosos. Cada módulo deverá ter seu próprio sistema de proteção e diagnóstico.

Facilidades de remoção e substituição de um módulo defeituoso, sem necessidade de remoção de outros módulos.

Facilidades de remoção e instalação de módulos de *interface* com o processo e quaisquer módulos redundantes sem a desenergização do equipamento.

#### b) Intercambialidade

Deverão ser utilizados módulos idênticos para a realização de idênticas funções, de modo a reduzir a necessidade de tipos de itens sobressalentes. Do mesmo modo, é aceitável o emprego do mesmo tipo de módulo, com diferentes configurações em várias situações no sistema, desde que a mesma possa ser realizada por simples seleção sobre os *hardwares dip-switches*, *straps* etc., ou reconfiguração automática por *software* quando da instalação *down-loading*.

#### c) Manutenibilidade

O projeto dos equipamentos deverá garantir fácil acesso a todos os componentes internos, principalmente àqueles para os quais serão previstos testes e ajustes.

Os módulos deverão ser providos de sinalização por meio de LEDs, em sua parte frontal, visando facilitar a sua monitoração em operação.

Os pontos de monitoração deverão ser escolhidos de forma a minimizar as informações necessárias ao diagnóstico de falhas e facilitar a inspeção do estado operacional do equipamento. Deverão ser providos terminais de teste conectados a pontos significativos de cada módulo, tais como:

tensão de alimentação do módulo;

pontos de ajuste de potenciômetros;

entradas e saídas de cada circuito;

pontos intermediários importantes de cada circuito;

demaís pontos que a CONTRATADA julgar necessários.

Os terminais de teste deverão ser acessíveis na parte frontal do módulo, ser apropriados para pinos de 2 mm, identificados conforme os diagramas do circuito e desacoplados por meio de resistores adequados para proteção.

Toda a manutenção corretiva local deverá ser efetuada pela substituição de unidades



modulares, sem que seja necessário interromper o funcionamento do equipamento, desconectar a cablagem dos sinais do processo ou efetuar ajustes locais no novo módulo.

As placas de circuito impresso deverão ser dotadas de dispositivos polarizadores que impeçam a sua colocação de forma indevida.

#### d) Materiais

Todos os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser comprovadamente de primeira qualidade para as aplicações a que se destinam.

Componentes discretos e circuitos integrados a serem utilizados no Fornecimento deverão atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

Possuir grau de qualidade equivalente ou superior à classe industrial.

Ser de tecnologia recente e de remota obsolescência presumível.

Ser identificados por códigos de aceitação universal.

As matérias primas deverão ser homogêneas, isentas de impurezas e irregularidades, devendo apresentar alto grau de impermeabilidade.

Os materiais deverão possuir características de dureza e resistência mecânica compatíveis com a aplicação, visando evitar desgastes em partes móveis e articulações.

Os materiais utilizados na confecção de circuitos impressos, sempre de fibra de vidro com filetes de cobre prateados, contatos dourados e furos metalizados deverão obedecer à NBR 5096. Os projetos dos cartões deverão atender ao disposto na NBR 8188. Os ensaios das placas deverão estar em acordo com a NBR 5100. As placas de circuito impresso deverão possuir máscara de solda e serigrafia dos componentes em tinta epoxi. Estas normas poderão ser substituídas por certificações da UL, IEC, ANSI/IEEE ou outras entidades internacionalmente reconhecidas.

Todos os cartões de circuito impresso e demais partes aplicáveis deverão ser tratados com substâncias de proteção contra fungo e umidade.

### 2.4.2 Rede de Comunicação

#### 2.4.2.1 Acessórios para Cabos de Fibras Ópticas

##### Caixas de Emendas

As caixas de emendas ópticas, quando aplicáveis, deverão possuir as seguintes características:

Ser de construção metálica para montagem em bastidor padrão 19".

Ser próprias para interconexão de cabo de fibra óptica constituído por até 12 pares de fibras e cabos monofibra.

Ser fornecidas com monofibras de extensão nos comprimentos necessários às várias interligações.

Conexão interna das fibras pelo processo de fusão, mecanizada e autoverificada em campo.

##### Conectores Ópticos

- Todas as monofibras derivadas de caixas de conexão deverão ser providas de conectores ópticos do tipo encaixe, ST compatível.

#### 2.4.2.2 Modens Ópticos

As principais características dos *modens* ópticos são as seguintes:



Deverão suportar configuração redundante de comunicação ou acoplamento a dispositivo externo de chaveamento de mídia, como por exemplo um *transceiver* redundante.

Deverão possuir circuito de proteção temporizado para desocupação da fibra em caso de portadora presente durante um período excessivo.

Deverão possuir *leds* no painel frontal, indicativos do estado do *modem* e da atividade dos canais de comunicação.

Deverão ser alimentados por fontes de alimentação próprias, quando instalados em gabinetes próprios ou alimentados pelas próprias *interfaces* elétricas, quando instalados por conexão nos cartões dos equipamentos.

Deverão possuir *interfaces* elétricas compatíveis com os equipamentos aos quais serão conectados, tipicamente EIA RS-232, ou RS-422/485 ou *Ethernet*.

Deverão possuir *interface* óptica por meio de conectores independentes para transmissão e recepção, próprios para conectores do tipo ST.

Deverão ser próprios para fibra óptica, empregadas no Fornecimento.

Deverão ser compatíveis com enlaces ópticos de até 2 km, no mínimo, nas velocidades de transmissão utilizadas.

Deverão ser compatíveis com as mesmas características ambientais e de funcionamento dos equipamentos junto aos quais estarão instalados.

Deverão ser compatíveis com as mesmas características ambientais e de funcionamento dos equipamentos junto aos quais estarão instalados.

### 2.4.2.3 Dispositivos de distribuição Ativos de Rede *hubs*

Os dispositivos de distribuição ativos de rede deverão operar em configuração 100% redundante, para cada um dos lados da rede dual, como elementos centralizadores dos diversos segmentos de fibras ópticas que formarão a rede de comunicação do SDSC.

A CONTRATADA poderá optar por uma distribuição radial ou uma distribuição em anel, sempre que garantida a independência integral entre quaisquer dos repetidores associados a um mesmo nó da rede.

Cada distribuidor ativo utilizado deverá possuir um mínimo de duas *interfaces* livres para futuras ampliações da rede.

## 2.5 Requisitos de Software

### 2.5.1 Software das UACs

#### 2.5.1.1 Software Básico das UACs

As UACs deverão possuir sistema operacional multitarefa para aplicações em tempo real, residente em memória não volátil. Todas as chamadas aos recursos de *hardware* pelos programas aplicativos deverão ser efetuadas por diretivas do sistema operacional.

São os seguintes os requisitos mínimos do sistema operacional:

Possibilidade de processamento de vários programas de forma concorrente.

Tempo real, com intervalo de resolução de, no máximo, 1 ms.

Escalador de tarefas do tipo preemptivo, com escalção por tempo programado, por interrupção e por chamada por outra tarefa.



Vetorização e priorização das interrupções.

Diagnóstico automático *on-line*.

Proteção de memória entre tarefas.

Comunicação entre tarefas por valores e por ponteiros.

Interrupção periódica do relógio calendário em intervalos programáveis, incluindo o valor de 1 ms.

Proteção contra impasses *dead-locks*.

Composição modular, permitindo a ligação de suas rotinas aos programas aplicativos.

### 2.5.1.2 Software Aplicativo

O suporte para programação das UACs deverá prover, pelo menos, as seguintes facilidades:

Uso de linguagem-fonte procedimental de alto nível específica para controle de processos, tal como linguagem seqüencial tipo diagramas *ladder*, ou blocos funcionais.

Visualização em tela dos blocos individuais de controle, com a interconexão entre blocos e especificações dos parâmetros de controle sendo programados diretamente nos blocos.

Inclusão de novas malhas de controle contínuo e modificação dos parâmetros das malhas existentes; inclusão ou modificação de lógicas de controle, seqüenciamento e intertravamento.

Configuração e posterior manutenção da base de dados pela definição dos pontos de entrada e saída físicos associados a cada dado.

Edição e carregamento parcial do programa.

Provisão de recursos completos de documentação dos programas e da configuração da UAC.

g) Teste da configuração do *software*, em modo simulado, antes do carregamento na UAC.

*Down-loading* e *up-loading* de programas de forma *on-line*.

Alteração da configuração da base de dados da UAC de forma *on-line*.

Fornecer indicação do estado das entradas e saídas, contadores, temporizadores, de forma a permitir a monitoração do programa.

Permitir visualização do programa residente na UAC e respectiva tabela imagem de entradas e saídas.

Forçar durante o teste, sem limitação de quantidade, o estado de qualquer ponto da tabela de dados interna da UAC.

Comandar individualmente qualquer saída binária ou analógica da UAC.

O PROPONENTE deverá descrever de forma completa os recursos ofertados.

## 2.6 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

### 2.6.1 Índices de Confiabilidade

- São os seguintes os limites requeridos:

Tempo Médio entre Falhas melhor que 40.000 horas, para falhas globais em cada equipamento de nível 1 do SDSC.

Tempo Médio entre Falhas melhor que 10.000 horas, para falha individual em um sinal qualquer



de interface com o processo, em cada equipamento de nível 1 do SDSC.

Tempo médio de reparo de primeiro escalão (substituição da parte defeituosa) menor que 1 hora, para qualquer tipo de falha. Inclui, dentre outros, o atraso do diagnóstico e o reparo propriamente dito, o teste do equipamento e a recolocação em operação.

Para efeitos contratuais, quando se tratar da garantia da CONTRATADA, sobre o limite máximo do tempo médio de reparo, serão desconsiderados os atrasos não imputáveis à CONTRATADA, tais como os devidos ao transporte da equipe de manutenção até o local e o prazo para a retirada de itens sobressalentes do estoque.

### 2.6.2 Índice de Disponibilidade

O índice de disponibilidade funcional a ser garantido e demonstrado no *Workstatement* pela CONTRATADA é de 99,95%.

No *Workstatement* do sistema, é requerida a indicação do valor teórico da disponibilidade funcional do sistema, baseada nos valores de tempo médio entre falhas e tempo médio de reparo de primeiro escalão dos equipamentos e módulos componentes, que também deverão ser declarados.

### 2.6.3 Vida Útil dos Equipamentos

Os equipamentos integrantes do Fornecimento deverão atender a uma utilização contínua do sistema por um prazo não inferior ao especificado abaixo, até o início do rápido incremento da taxa de falhas, devido ao envelhecimento dos componentes e demais partes:

Equipamentos de nível 1 do SDSC: 20 anos.

### 2.6.4 Operação Degradada

O SDSC deverá possuir recursos que possibilitem a operação parcial quando da falha de um equipamento ou módulo qualquer, sempre sinalizando esta situação ao operador. Para tanto devem ser consideradas as seguintes situações básicas:

Falha de aquisição de sinal do processo:

Os sinais correspondentes, exceto os com aquisição duplicada deverão ser considerados desativados e deverão assumir um valor *default* previamente configurado, sendo que este valor também poderá ser o imediatamente anterior à falha, se assim configurado.

Falha de comunicação:

Falhas em meios físicos redundantes de comunicação deverão provocar o redirecionamento automático das informações para o meio físico remanescente, sem que ocorra descontinuidade dos processamentos ou perdas de informação.

Falhas não contornáveis, em meios físicos singelos, ou falhas duplas em meios físicos redundantes, deverão produzir o particionamento do sistema. Em todas as partes, todas as funções deverão continuar em andamento, à exceção da específica comunicação comprometida. Sempre que pertinente, as partes deverão se prover de valores *default* previamente definidos para as informações inacessíveis.

Particularmente, em nenhum caso a perda de funcionalidades em algum nível do SDSC poderá comprometer o funcionamento das funções de controle e automatismos dos níveis inferiores.

Falhas de módulos redundantes:

As falhas em um dos módulos redundantes não deverão se propagar para o outro módulo.



A comutação entre módulos redundantes deverá ser imediata, automática e totalmente transparente para a operação normal do equipamento.

Qualquer comutação entre módulos redundantes deverá ser sinalizada.

A substituição de um módulo redundante defeituoso deverá poder ser realizada com o equipamento em operação e de forma totalmente transparente ao seu funcionamento.

Falhas de módulos singelos:

Para os módulos singelos não essenciais, os equipamentos deverão possuir recursos que possibilitem a operação parcial do equipamento, sempre sinalizando esta situação.

### 2.6.5 Desempenho

O sistema deverá apresentar desempenho compatível com a aplicação. Este desempenho será medido sob a forma de tempos de resposta do sistema e das taxas de ocupação dos diversos recursos disponíveis.

Os tempos de resposta e as taxas de ocupação estão definidos com base em duas situações de carregamento do sistema:

Carregamento normal (CN);

Carregamento excepcional (CE).

## 3. DESCRIÇÕES BÁSICAS DOS PROCESSOS E DAS FORMAS DE CONTROLE E SUPERVISÃO

### 3.1 Generalidades

Esta seção apresenta descrições básicas dos equipamentos e sistemas principais que compõem a estação de bombeamento, e das formas de controle e supervisão dos mesmos, através do SDSC.

A *interface* do SDSC com os equipamentos e sistemas deverá ser efetuada através das UACs.

As UACs deverão ser providas em painéis

As funções de supervisão e controle deverão ser desempenhadas, essencialmente, através das UACs, providas com meios para *interface* com o processo, *interface* com o nível hierárquico superior do SDSC, *interface* homem-máquina (IHM), e demais recursos requeridos nestas Especificações Técnicas.

Cada painel de UAC deverá ser projetado para operar como um centro de supervisão e controle dos equipamentos e sistemas aos quais está vinculado, e deverá ser capaz de realizar suas funções ainda que o nível superior do SDSC esteja indisponível ou que haja perda de comunicação com esse nível. Para este fim, os painéis de UACs deverão ser providos com dispositivos de IHM para operação local.

No painel de cada UAC deverão ser instalados, também, todos os dispositivos eletroeletrônicos convencionais necessários para interface com o processo e com equipamentos fornecidos por terceiros. Deverão ser fornecidos, por exemplo: relés biestáveis, relés auxiliares, conversores de tensão, disjuntores para proteção de circuitos etc., conforme necessários para a *interface* com o processo e função de parada da motobomba com UAC fora de operação.

Ao painel da UAC serão conectados os cabos provenientes da instrumentação do campo (chaves fim de curso, chaves de nível, pressostatos, RTDs, etc.), contatos de relés auxiliares, eletroválvulas, contatos auxiliares e bobinas dos contadores dos demarradores dos motores,



bobinas de acionamento de disjuntores etc.

As lógicas para, o “partir-parar” dos motores, acionamento das eletroválvulas, e seleção dos locais e modos de controle, deverão ser elaboradas com base em sistemas do tipo biestável *flip-flops*.

Na UAC deverão ser efetuadas a contagem do número de horas de operação, a contagem do número de partidas de cada motor, e a supervisão do número de partidas consecutivas num determinado intervalo de tempo. A ultrapassagem de limiares pré-estabelecidos deverá gerar mensagens de alarme.

Em vários sistemas mecânicos serão providos dois ou mais conjuntos motobombas, motocompressores ou motoventiladores que poderão operar individualmente ou simultaneamente, com partidas escalonadas, conforme requerido pelo processo. Nestes casos, o sistema de controle deverá prover meios para seleção do conjunto líder e da seqüência de entrada em operação dos demais. A seqüência de operação deverá ser programável, de forma que seja realizada, automaticamente, a otimização das horas trabalhadas para cada conjunto.

Caso haja condição de operação e o conjunto chamado a operar pare ou não parta, o sistema deverá provocar a partida automática do conjunto subsequente, e assim sucessivamente. Neste caso, o sistema deverá produzir alarme, com indicação do conjunto com defeito.

Ao painel da UAC será encaminhado alimentador externo em 220 Vca. Para cada alimentador, a CONTRATADA deverá prover conversores C.A./C.C. e C.A./C.A. para gerar, tanto as tensões requeridas para o funcionamento dos sistemas internos ao próprio painel, como aquelas requeridas para alimentar os instrumentos e dispositivos de controle (como eletroválvulas) externos ao mesmo, conforme aplicável.

Para controle dos motores deverão ser providos relés biestáveis, controlados pela UAC; para controle dos demais equipamentos também deverão ser providos relés biestáveis, porém nos casos em que a transição de estado (no processo) dure menos que 5 segundos, poderão ser aceitos relés monoestáveis. Estes relés deverão ser externos aos cartões de saídas binárias e, exceto onde indicado de outro modo, deverão ser instalados no painel da UAC. Os contatos secos de saída para os contatores dos demarradores dos motores e para controle dos demais equipamentos deverão ser adequados para 220 V ca.

Todos os alimentadores dos dispositivos internos e externos ao painel da UAC deverão ser protegidos por disjuntores e possuir supervisão de tensão.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE desenho mostrando o arranjo de todos os módulos eletrônicos e dos demais dispositivos instalados no painel de cada UAC.

### 3.1.1 Descrições dos Processos - Princípios de Controle

Os detalhes das seqüências de controle e das lógicas de controle e supervisão dos vários sistemas deverão ser desenvolvidos pela CONTRATADA. Previamente à implementação, todos os programas de controle e supervisão deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

Por outro lado, considerando a responsabilidade global da CONTRATADA pelo bom desempenho de todas as funções de controle, supervisão e proteções requeridas em cada estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, o mesmo deverá solicitar à CONTRATANTE, durante a fase de elaboração do projeto executivo, as informações adicionais que julgar necessárias para que possa desenvolver a contento o seu trabalho.



### 3.1.2 Estruturas de Controle

Os reservatórios e canais são providos de estruturas de controle para a regulação dos seus níveis e distribuição da água através dos vários canais, em atendimento ao programa de consumo de água a ser estabelecido para a região.

Existirão estruturas de controle com comportas ou de soleira livre, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso com ou sem estação de bombeamento e postos de medição remotos para medição dos níveis de vazões dos reservatórios mais distantes abastecidos por este sistema de bombeamento.

Para cada estrutura de controle deverá ser prevista uma UAC, que será responsável pela aquisição dos dados de medição e supervisão dos equipamentos, e instalações do local.

#### 3.1.2.1 Estrutura de Controle ou de Derivação com Comportas

Este tipo de estrutura esta prevista para os reservatórios intermediários. Cada uma destas estruturas terá duas, três ou quatro comportas e um posto de medição de nível de montante e de jusante.

As comportas poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

Nas comportas estarão disponíveis, para aquisição pela UAC, os pontos de supervisão tais como comporta aberta/fechada, falta tensão, defeito motor etc. e medição de posição das comportas em código BCD. A UAC também deverá efetuar a aquisição de dados de medição do nível do reservatório e supervisão do acesso e local onde estão instalados os equipamentos, tais como porta aberta, cerca violada, falta tensão ou defeito nos auxiliares, etc.

No caso das estruturas de controle deverá ser previsto um sistema convencional, para fechamento de emergência das comportas que independa de comandos externos e energia externa. As comportas serão fechadas com atuações das chaves de níveis altos dos reservatórios.

A medição da vazão vertida deverá ser calculada pela UAC através dos dados dos níveis do reservatório e posição de abertura das comportas.

#### 3.1.2.2 Estrutura de Controle sem Comportas

As estruturas de controle sem comporta, ou seja com soleira livre, deverá ter posto de medição de nível do reservatório e supervisão dos auxiliares, e local onde os equipamentos encontram-se instalados.

A vazão vertida será calculada pela UAC com base nos dados dos níveis dos reservatórios e altura da soleira livre.

#### 3.1.2.3 Tomada D'Água de Uso Difuso com Bombeamento

As motobombas poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

As UACs das tomadas d'água de uso difuso com bombeamento deverão efetuar a aquisição dos dados de supervisão e comando das motobombas, supervisão dos serviços auxiliares, e local da instalação. Desta forma deverá ser feita a aquisição dos dados de bombas ligadas/desligadas, com defeito, falta tensão, etc., falta tensão ou defeito nos auxiliares, porta aberta ou cerca violada, etc. Deverá ser feita também a aquisição dos dados de vazões e níveis fornecidos pelos medidores incluídos neste Fornecimento.



### 3.1.2.4 Tomada D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento

As tomadas d'água de uso difuso sem bombeamento são semelhantes as descritas no item anterior, porém a água escoar por gravidade, sem a necessidade de bombeamento.

As válvulas motorizadas poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

Nestas estruturas deverá ser feita a aquisição dos dados de supervisão dos serviços auxiliares, e local das instalações, e ainda, a medição dos níveis e vazões fornecidos pela instrumentação incluída neste Fornecimento.

### 3.1.2.5 Estrutura de Derivação

Existirão cinco estruturas de derivação, cada uma com duas válvulas dispersoras. Em duas delas as válvulas dispersoras são de 44,5m<sup>3</sup>/s cada, na outra 25m<sup>3</sup>/s, na outra de 3,5 m<sup>3</sup>/s e de 1,5 m<sup>3</sup>/s na última.

As válvulas dispersoras poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

Nas válvulas dispersoras estarão disponíveis, para aquisição pela UAC, os pontos de supervisão tais como válvula aberta/fechada, falta tensão, defeito motor etc. A UAC também deverá efetuar a aquisição de dados de medição do nível do reservatório e supervisão do acesso e local onde estão instalados os equipamentos, tais como porta aberta, cerca violada, falta tensão ou defeito nos auxiliares, etc.

A medição da vazão em cada válvula será efetuada por medidores de vazão específicos, do tipo ultra-sônico ou eletromagnético, incluídos neste Fornecimento.

### 3.1.2.6 Postos de Medição Remotos

Os níveis dos reservatórios remotos, pertencentes a este complexo deverão ser aquisitados e transmitidos para o CCO. Desta forma, UACs ligadas à canais de comunicação via satélite deverão ser previstas para a aquisição destes dados e dados de supervisão do local da instalação. As vazões efluentes destes reservatórios poderão ser calculadas no CCO com base nos níveis de água medidos e dimensões dos seus vertedouros.

## 4 . NORMAS TÉCNICAS

Ver especificação técnica geral item 2.1

## 5 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

Ver especificação técnica geral item 3.

## 6 . ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

### 6.1 Abrangência dos Ensaios de Aceitação

Deverão ser submetidos a ensaios de aceitação todos os itens do Fornecimento. Deverão existir, no mínimo, os ensaios de aceitação a seguir apresentados. A CONTRATADA deverá propor a realização de ensaios adicionais que considere necessários. Os ensaios deverão ser realizados na ordem em que estão expostos a seguir e um ensaio só poderá ter início após a finalização e aprovação, pela CONTRATANTE do ensaio anterior.

#### 6.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica



Consiste no seguinte conjunto de ensaios:

### 6.1.1.1 Ensaios de Tipo

Deverão ser apresentados os certificados de homologação correspondentes a todos os ensaios de tipo especificados. Tais certificados deverão ter sido emitidos por entidades vinculadas ao INMETRO ou a outras entidades certificadoras reconhecidas internacionalmente, e deverão ser referentes a espécimes idênticas aos que forem utilizados no Fornecimento. Os ensaios de tipo poderão ser realizados em fábrica ou em laboratório idôneo aprovado pela CONTRATANTE.

### 6.1.1.2 Ensaios de Rotina

Todos os itens do Fornecimento, sejam destinados à operação imediata ou a compor o estoque de sobressalentes, deverão ser submetidos a testes comprobatórios de seu funcionamento e construção conforme requerido nestas Especificações Técnicas.

### 6.1.1.3 Ensaio de Funcionamento Integrado

Cada sistema completo deverá ser submetido a testes para a comprovação de seu funcionamento em situação semelhante à que encontrará quando da operação normal. Os ensaios de rotina e de funcionamento integrado em plataforma deverão ser realizados nas instalações da CONTRATADA.

### 6.1.2 Ensaios de Aceitação em Campo

Cada sistema deverá ser submetido a ensaios para a comprovação de seu funcionamento, já instalado em seu local de operação definitivo e integrado a todos os equipamentos do processo.

### 6.1.3 Avaliação de Confiabilidade e Desempenho

Os sistemas deverão ser analisados quanto ao atendimento dos seguintes aspectos contratuais: índices de confiabilidade, índices de desempenho, conformidade das características técnicas e suficiência da documentação.

## 6.2 Metodologia dos Ensaios de Aceitação

### 6.2.1 Requisitos Gerais

- Os ensaios de aceitação terão o acompanhamento de inspetores da CONTRATANTE.

Antes do início de cada ensaio de aceitação em Fábrica ou em Campo, a CONTRATADA deverá entregar à CONTRATANTE, com antecedência de pelo menos 30 dias, carta solicitando a realização do ensaio, indicando a data e hora prevista, a duração prevista para a realização completa do ensaio e os locais de realização. Na carta deverá ser solicitada a identificação dos inspetores da CONTRATANTE que participarão dos ensaios de aceitação.

Caso a CONTRATANTE decida excepcionalmente não acompanhar qualquer etapa de ensaios para os quais se programou, isto não implica em diminuição da responsabilidade da CONTRATADA quanto à realização e à apresentação dos resultados do ensaio e à qualidade do sistema fornecido.

Antes do início de cada ensaio de aceitação em Fábrica ou em Campo, os inspetores da CONTRATANTE deverão ser devidamente treinados, pela CONTRATADA, em uma palestra de apresentação do equipamento ou sistema objeto do ensaio, do próprio programa de ensaios, e recursos utilizados de forma que possam qualificar-se plenamente para o acompanhamento dos ensaios.

Para efeito de dimensionamento de custos, a CONTRATADA deverá considerar que a equipe de inspetores da CONTRATANTE será formada por três profissionais.



Todos os ensaios de aceitação deverão ter documentos próprios de acompanhamento, que preenchidos pelos representantes da CONTRATANTE, em conjunto com os representantes da CONTRATADA. Tais documentos deverão conter o programa do ensaio, e deverão possuir, em item independente, as folhas de resultados onde serão anotados, pelos responsáveis, todos os resultados obtidos e eventuais problemas que ocorram durante o ensaio.

Os ensaios de aceitação deverão ter natureza modular, divididos em vários ensaios comprobatórios das características técnicas que serão verificadas.

Qualquer correção de problemas encontrados só poderá ser executada após todos os representantes da CONTRATANTE, terem julgado, finalizado ou interrompido um ensaio. Após a correção autorizada, deverá ser repetida toda a seqüência de testes, e deverão ser atualizados todos os resultados dos testes prévios que tenham sido alterados.

A equipe de inspetores da CONTRATANTE terá autoridade para pedir a repetição, alteração ou complementação de qualquer ensaio ou mesmo da totalidade de qualquer ensaio de aceitação já realizado, quantas vezes for necessário, até que fiquem comprovados resultados completos e plenamente satisfatórios.

A aprovação em qualquer ensaio de aceitação poderá, a qualquer momento, ser revista unilateralmente pela CONTRATANTE, caso surjam indícios de que os resultados, embora considerados satisfatórios quando da execução do ensaio, tornaram-se posteriormente duvidosos.

Deverá ficar disponível à equipe de inspetores da CONTRATANTE o suporte de serviços de escritório da CONTRATADA durante o tempo em que lá permanecerão, tais como: trabalhos de digitação, execução de cópias, envio e recebimento de correspondência, e utilização de telefone, FAX e microcomputador.

A CONTRATADA deverá permitir o acesso da equipe de inspetores, devidamente acompanhada, aos locais de fabricação, armazenamento, embalagem, expedição, recebimento, controle de qualidade e demais áreas operacionais da empresa a título de acompanhar o sistema produtivo e os métodos de garantia da qualidade existentes.

À CONTRATANTE caberá o direito de realizar qualquer tipo de alterações e inclusões nos procedimentos de ensaios de aceitação ou recusar em parte ou totalmente os procedimentos apresentados. Nenhum teste poderá ser iniciado à revelia da CONTRATANTE ou sem sua aprovação por escrito, assinada pelos responsáveis legais da CONTRATANTE.

Os itens que deverão ser submetidos ao ensaio de aceitação e os recursos acessórios deverão estar disponíveis, já testados e ajustados pela CONTRATADA antes do início do ensaio, sob pena de os inspetores da CONTRATANTE, unilateralmente, cancelarem sua realização, com todos os custos e demais conseqüências deste cancelamento totalmente a cargo da CONTRATADA.

Antes da realização dos ensaios de rotina, e dos ensaios subseqüentes, todos os projetos deverão estar aprovados, pela CONTRATANTE, e a fabricação de todos os itens em teste deverá estar concluída.

A finalização da etapa correspondente aos ensaios de aceitação em fábrica e em campo será marcada pela emissão de documento firmado pela CONTRATANTE em que este declara sua aprovação aos resultados dos ensaios a que os equipamentos foram submetidos.

### **6.3 Conteúdo dos Ensaios de Aceitação**

#### **6.3.1 Ensaios de Tipo**



- Os certificados de homologação a serem fornecidos deverão comprovar a suportabilidade dos equipamentos, objeto destas Especificações Técnicas nos ensaios de tipo abaixo especificados.

### 6.3.1.1 Ensaio de Impulso de Tensão

- Deverá ser realizado pela aplicação de um impulso de tensão de 5 kV, 1,2x50  $\mu$ s conforme IEC 60255-5 para equipamentos, ou partes destes, que têm interfaces com o processo, e 1 kV 1,2x50  $\mu$ s para os demais equipamentos.

### 6.3.1.2 Ensaio de Imunidade a Ondas Oscilatórias

Deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-12, nível de severidade 1, tanto para o ensaio de *ring wave* como para o ensaio de onda oscilatória amortecida, UACs e equipamentos afins deverão ser compatíveis com a norma IEC 60255-22-1, classe III.

### 6.3.1.3 Ensaio de Tensão Transitória Rápida Repetitiva

Deverá ser realizado em conformidade com a norma IEC 61000-4-4, nível de severidade 2 para interfaces de comunicações, e conforme a norma IEC 60255-22-4, classe IV, para as UACs e equipamentos ligados diretamente ao processo.

### 6.3.1.4 Ensaio de Descargas Eletrostáticas

Deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-2, classe 3. Especificamente para as UACs e equipamentos ligados diretamente ao processo os testes deverão ser conforme a norma IEC 60255-22-2, classe III.

### 6.3.1.5 Ensaio de Imunidade à Radiação Eletromagnética

Deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-3, classe 3, para um campo de 10 V/m. Para as UACs e equipamentos ligados diretamente ao processo os testes deverão ser conforme a norma IEC 60255-22-3, classe III.

### 6.3.1.6 Ensaio de Imunidade a Campos Magnéticos

Deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-8, as UACs deverão ser compatíveis com o nível de severidade 5 da referida norma.

### 6.3.1.7 Ensaio de Suportabilidade a Campos Elétricos

Deverá verificar o desempenho do equipamento quando operando em ambiente submetido à influência de campos elétricos de até 5 kV/m.

Os cabos ópticos incluídos no Fornecimento deverão ser submetidos ao ensaio de ciclo térmico, de acordo com a norma EIA TIA-455-22.

### 6.3.1.8 Ensaio de Suportabilidade a Vibrações e a Choques Mecânicos

Estes ensaios deverão ser executados em conformidade com as normas IEC 60068-2-6, teste Fc, e IEC 60068-2-27, teste Ea, ou IEC 60255-21-1, classe 1 e IEC 60255-21-2, classe 1.

### 6.3.1.9 Ensaio Climáticos

Ensaio de armazenagem e operação em ambiente frio: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-1. O nível de severidade para o ensaio de armazenamento deverá ser de - 10° C e duração de 96 horas (teste Ab). O nível de severidade para o ensaio de operação deverá ser de + 5° C com duração mínima de 2 horas.

Ensaio de operação em ambiente quente: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-2



(teste Bd). O nível de severidade deverá ser de +60° C com duração mínima de 2 horas.

Ensaio de operação em ambiente com calor úmido acelerado: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-14. O nível de severidade deverá ser de +5° C a +55°C, em dois ciclos com gradiente de temperatura de 3° C/min.

### 6.3.1.10 Ensaio dos Graus de Proteção

Deverá ser realizado conforme a norma IEC 60529. Deverão ser comprovados os graus de proteção estabelecidos nestas Especificações Técnicas e os declarados pela CONTRATADA, sujeitos à aprovação pela CONTRATANTE.

### 6.3.1.11 Ensaio de Interrupção de Fonte de Alimentação

Os equipamentos alimentados em corrente alternada deverão ser ensaiados conforme a IEC 61000-4-11 nível de severidade de "0%"  $U_T$  por um período, conforme tabela 1 da referida norma. Para equipamentos alimentados em corrente contínua o ensaio deverá ser feito conforme IEC 60255, com tempo de duração da interrupção de 20 ms.

## 6.3.2 Ensaios de Rotina

Deverão ser incluídos os seguintes aspectos nos ensaios de rotina:

Inspeção visual.

Ensaio de continuidade

### 6.3.2.1 Ensaio de Variação da Tensão de Alimentação

Deverá verificar o funcionamento do equipamento quando da variação da tensão de alimentação entre os extremos da faixa especificada pelo fabricante em seus catálogos técnicos.

### 6.3.2.2 Ensaio de Resistência de Isolamento

Deverá ser realizado utilizando-se um *Megger* de 500 V, conforme IEC 60255-5. O valor da resistência de isolamento medida deverá ser maior que 5 MΩ.

### 6.3.2.3 Ensaio de Rigidez Dielétrica

Para todos os equipamentos ou partes destes, que tenham interface com o processo, deverá ser aplicada uma tensão de 2 kV, 60 Hz, durante 1 minuto, entre os circuitos do quadro interconectados e a terra. Os módulos eletrônicos com tensão nominal de isolamento de 60V ou menos deverão ser submetidos a 500V, 60Hz, durante 1 minuto. Os ensaios deverão ser realizados conforme a norma IEC 60255-5.

### 6.3.2.4 Ensaio em Cabo Óptico

Os cabos ópticos incluídos no Fornecimento deverão ser submetidos aos seguintes ensaios:

Atenuação, uniformidade de atenuação, abertura numérica e largura de banda: de acordo com as "Práticas Telebrás" 235-350-501, 235-350-507 e 235-350-713.

Tensão Mecânica Constante (*Proof Test*): conforme norma EIA TIA-455-31.

Comprimento e Características Dimensionais: de acordo com as "Práticas Telebrás" 235-350-501 e 235-350-507, e de acordo com a Rec. G651 da CCITT.

### 6.3.2.5 Ensaios de Energização

Todos os circuitos de controle do quadro, tanto os de corrente contínua quanto os de corrente alternada, deverão ser energizados em suas tensões nominais respectivas, com todos seus equipamentos e dispositivos conectados durante, no mínimo, 24 horas, de modo a verificar a



integridade dos componentes em suas tensões nominais. Todos os circuitos deverão ser energizados e ensaiados simultaneamente de modo a comprovar a não existência de curto-circuitos entre eles.

Os circuitos que serão ligados aos secundários dos transformadores de corrente e de tensão, com todos seus relés, instrumentos e dispositivos conectados, deverão permanecer energizados em seus valores nominais de tensão ou de corrente (circuito multipolar para dispositivos multipolares), durante um período não inferior a 8 horas, de modo a verificar a integridade de seus componentes em suas tensões ou correntes nominais. Durante este ensaio todos os circuitos de corrente alternada e corrente contínua deverão permanecer energizados durante um período não inferior à uma hora, com o objetivo de verificar a fiação.

Os dispositivos que aparentarem sobreaquecimento, ao término deste ensaio de energização, deverão ter a temperatura de seu invólucro e/ou fiação medida. Se a temperatura for maior que a permitida pela norma IEC 60439, a fiação e/ou o dispositivo deverão ser substituídos.

Ensaio de funcionamento(plataforma) completo com todas as unidades do SDSC, para a comprovação do seu desempenho.

### 6.3.3 Ensaio de Aceitação em Campo

Os ensaios de aceitação em campo englobarão todos os equipamentos e demais materiais instalados de todos os sistemas do Fornecimento. O ensaio de aceitação em campo deverá ser realizado progressivamente, incluindo todos os itens do Fornecimento. Os sistemas fornecidos deverão já estar integrados aos sistemas computacionais externos ao Fornecimento e interligados ao processo.

Para o início do ensaio de aceitação em campo são necessárias as seguintes condições:

Recebimento em campo dos itens do Fornecimento pertinentes, inclusive dos itens sobressalentes em reserva de consumíveis.

Conclusão de todos os fornecimentos e serviços de integração e instalação. Nenhuma pendência será admitida.

Aprovação dos documentos pertinentes relativos à instalação de fato realizada (*as-built*).

Disponibilidade dos equipamentos e sistemas de outros fornecimentos vinculados operacionalmente com o sistema em teste. Caso o Fornecimento se adiante em relação aos fornecimentos correlatos, o teste poderá ser adiado até a ocorrência desta condição.

Como mínimo, os ensaios de aceitação em campo deverão incluir:

Verificação completa da instalação.

Verificação dos estados de conservação de todos os equipamentos e módulos.

Verificação das respostas funcionais dos sistemas a variações em cada sinal de entrada e das ações das funções de comando ou proteção em cada sinal de saída, na *interface* com o processo controlado ou protegido.

Verificação funcional de todas as comunicações internas e externas.

Verificação completa de todos os modos de operação bem como interações homem-máquina.

Verificação completa de todas as funcionalidades dos sistemas para a detecção de falhas e reconfiguração automática.

Verificações de todos os tempos de respostas, taxas de ocupação e velocidades pertinentes.



### 7 . PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTENCIA TÉCNICA

#### 7.1 Sobressalentes para Dispositivos Digitais

Deverão ser providos sobressalentes para todos os itens do Fornecimento. Deverão ser incluídos não somente os módulos funcionais, como também os módulos estruturais, cablagem etc.

O PROPONENTE deverá incluir na Proposta, a relação de preços unitários e quantidade de módulos e acessórios necessários à manutenção de todos os equipamentos por um período de cinco anos.

As quantidades propostas deverão ser baseadas no MTBF (Tempo Médio Entre Falhas) e no tempo de Fornecimento e manutenção de peças sobressalentes (TMR - Tempo Médio de Reposição).

Deverão ser fornecidos os dados relativos ao MTBF do equipamento proposto.

A CONTRATADA deverá indicar a metodologia adotada e as memórias de cálculo para o dimensionamento dos módulos e componentes em função do MTBF informado.

Para os itens consumíveis, e itens cuja vida útil seja inferior a 5 (cinco) anos, em lugar do MTBF, deverão ser considerados nos cálculos a expectativa de vida ou o inverso da taxa média de consumo, conforme aplicável. Para itens consumíveis sujeitos a envelhecimento o tempo médio de reparo deverá ser limitado ao tempo máximo de estocagem (validade) dos módulos.

Todos os módulos deverão possuir pelo menos uma unidade sobressalente, mesmo que os cálculos estatísticos indiquem quantidade necessária nula.

Os cálculos estatísticos não restringem a quantidade de sobressalentes nem excluem da CONTRATADA a responsabilidade pelo suprimento do estoque adequado de itens sobressalentes.

Caso o MTBF observado pela CONTRATANTE seja inferior ao informado pela CONTRATADA, considerando-se um período de até 2 (dois) anos após a entrada em operação dos equipamentos, a CONTRATANTE deverá ser ressarcida em número de módulos e peças de reposição suficientes para garantir o seu estoque de manutenção, bem como para garantia da confiabilidade de todo o sistema instalado sem ônus adicional.

Todos os materiais sobressalentes deverão ser embalados de forma a suportar sem deterioração os danos de armazenagem por longos períodos. Deverão ser embalados em caixas separadas das peças originais. Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar o nome dos componentes, código do fabricante e o detalhamento da aplicação. Peças pequenas sujeitas a perdas deverão ser acondicionadas em sacos plásticos fechados com inscrições indicando sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou a ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em sacos selados fechados com inscrições indicando sua utilização. Estes sacos poderão então ser acondicionados em caixas junto com peças maiores.

Todas as inscrições feitas nas caixas e sacos plásticos deverão ser em língua portuguesa. O tamanho e o conteúdo das inscrições deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE. No manual de instruções para manutenção deverá constar uma lista de materiais sobressalentes indicando obrigatoriamente a caixa ou o saco onde o mesmo poderá ser encontrado.

As listas de sobressalentes deverão ser elaboradas com o nome do fabricante, código internacional e equipamento a que pertence.



Os módulos sobressalentes deverão ser entregues juntamente com os módulos do Fornecimento principal e deverão ser submetidos aos mesmos testes e procedimentos de aceitação individual que estes últimos.

Todos os novos módulos fornecidos em substituição a módulos irreparáveis, bem como os módulos originais recebidos da CONTRATADA após a manutenção corretiva de segundo escalão serão submetidos a testes de aceitação equivalentes aos testes de aceitação em fábrica.

A CONTRATANTE se reserva o direito de aumentar, diminuir ou eliminar determinados sobressalentes, de acordo com suas necessidades. Eventuais alterações nas listas não deverão afetar o preço unitário, o qual deverá ser fornecido para todos os itens do Fornecimento.

A CONTRATADA deverá garantir o suprimento de qualquer sobressalente por um período mínimo de 10 anos a contar da emissão do Certificado de Aceitação Final.

### **7.2 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos**

Para os dispositivos eletromecânicos, a CONTRATADA deverá apresentar uma lista de sobressalentes dimensionada de forma a garantir a manutenção dos equipamentos por um período mínimo de 5 anos, contados a partir da emissão do Certificado de Aceitação Final, considerando-se a simples substituição de partes (módulos) do equipamento, sem ser efetuado qualquer reparo das partes substituídas para sua reutilização. Pelo menos os seguintes módulos, sempre que aplicável, deverão constar da lista:

dez por cento dos relés auxiliares de cada tipo (inclusive relés de supervisão de tensão) utilizado nos painéis (no mínimo dois de cada tipo);

dez por cento do número total de cada tipo de placa de identificação utilizada (a ser fornecida sem inscrição) incluindo os parafusos de fixação (no mínimo duas de cada tipo e modelo);

dez por cento do número total de contatos e bobinas para cada tipo e tamanho de relés utilizados;

dez por cento da quantidade total utilizada de cada tipo (no mínimo duas unidades) das seguintes peças:

botoeiras;

chaves de comando, seletoras etc.;

transdutores;

disjuntores de proteção de ramais alimentadores;

no mínimo um transformador auxiliar de cada tipo;

dez por cento de cada tipo de bornes terminais, acessórios para fixação de cabos, para fixação de relés, para identificação de condutores etc.

#### **7.2.1 Assistência Técnica**

##### **7.2.1.1 Generalidades**

A CONTRATADA deverá prover a assistência técnica sobre o Fornecimento, em conformidade com o aqui estabelecido.

A CONTRATADA deverá prover serviços de manutenção com o objetivo de preservar as características técnicas de todo o sistema e de suas partes. Isto inclui todos os requisitos técnicos relacionados explicitamente nos documentos de licitação e de contratação e todas as



## Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

---

características técnicas que direta ou indiretamente contribuam para o atendimento a esses requisitos e para a qualidade do Fornecimento.

Após o reparo ou substituição, qualquer item submetido à manutenção corretiva, deverá passar por ensaios de aceitação equivalentes aos dos itens originais de mesma natureza.

Todos os módulos do Fornecimento receberão fichas cadastrais que serão utilizadas para o seu acompanhamento. No instante do primeiro teste de aceitação individual em fábrica do item, a sua ficha cadastral deverá ser aberta e ser assinada pelos responsáveis pela abertura, tanto da CONTRATADA, quanto da CONTRATANTE.

As fichas cadastrais deverão conter os seguintes campos, que serão preenchidos gradualmente, ao longo das fases do Fornecimento e da utilização do item:

- Identificação do fabricante e da CONTRATADA;
- Modelo e versão;
- Número de série do fabricante;
- Data da fabricação e, quando aplicável, data de validade para entrada em operação;
- Data de realização do cadastro;
- Data da realização dos ensaios de aceitação;
- Resultados dos ensaios de aceitação;
- Codificação da CONTRATANTE: número do contrato, sistema aplicado, sigla do órgão responsável, número seqüencial por tipo de item.
- Em forma de histórico:
- Datas da primeira instalação e das instalações subseqüentes;
- Datas dos envios para reparos e retornos e nomes dos responsáveis;
- Tipos de defeitos encontrados, reparações realizadas, relação de materiais e instrumentos utilizados e responsáveis;
- Situação e localização atual do módulo;
- Data, motivo e responsável pelo descarte do item, caso isto ocorra.

Qualquer intervenção que altere alguma informação entre as relacionadas acima deverá implicar na atualização da ficha cadastral do item.

A manutenção corretiva de segundo escalão deverá ser realizada através da troca do componente defeituoso ou substituição completa do módulo por módulo novo, fabricado segundo os mesmos critérios e especificações que os módulos originais. Em nenhuma hipótese será aceita a manutenção corretiva por intercâmbio de módulos com o estoque rotativo de sobressalentes da CONTRATANTE. Os itens irrecuperáveis, quando substituídos continuam sendo de propriedade da CONTRATANTE e devem ser devolvidos juntamente com os itens que os substituírem.

Para a manutenção deverão ser alocados profissionais com formação mínima de engenheiro ou tecnólogo ou técnico 2º grau, conforme as suas atribuições dentro da equipe e com conhecimento pleno do *hardware* e do *software* do sistema bem como das condições contratuais que conformam os procedimentos de manutenção.

Todos os equipamentos auxiliares de teste, ferramentas e instrumentos necessários à



manutenção preventiva e à manutenção corretiva de primeiro escalão deverão ser incluídos no Fornecimento, em quantidades adequadas.

### 7.2.1.2 Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação

Desde a assinatura do contrato até o término do ensaio de aceitação em campo, toda a manutenção do sistema deverá ser realizada pela CONTRATADA, com seus recursos e materiais próprios, sem prejuízo da rastreabilidade de itens e abrangência dos ensaios de aceitação.

Durante este período todas as intervenções preventivas ou corretivas realizadas em itens do Fornecimento já submetidos ao ensaio de aceitação individual em fábrica deverão ser relacionadas nas fichas cadastrais.

Assim, neste período, as fichas cadastrais ficarão sob a guarda da CONTRATADA, com cópia na CONTRATANTE. As fichas cadastrais serão entregues a CONTRATANTE quando do término do ensaio de aceitação em campo ou, caso a caso, antecipadamente, se a CONTRATANTE assim o requisitar. Quando da inclusão de qualquer informação em uma ficha cadastral, uma nova cópia da ficha atualizada deverá ser entregue à CONTRATANTE em prazo não superior a 48 horas.

O extravio ou rasura de uma ficha cadastral será considerado como falta grave, sujeitando a CONTRATADA à suspensão do Fornecimento até a repetição completa de todos os ensaios de aceitação sobre o item correspondente. Todos os custos decorrentes serão atribuídos à CONTRATADA.

### 7.2.1.3 Assistência Técnica Durante o Período de Garantia

Durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá assumir integralmente a manutenção corretiva e preventiva e todos os custos decorrentes, em acordo com os procedimentos de manutenção estabelecidos.

A assistência técnica sobre o *software* deverá cobrir o que diz respeito a correções de projeto e reinstalação dos programas em mídia com falha. Não inclui atualização de funções ou reconfiguração que não as decorrentes de defeitos, falhas ou vícios do Fornecimento.

Em caso de necessidade de modificações no projeto, decorrentes da manutenção, todos os documentos abrangidos deverão ser atualizados pela CONTRATADA.

A equipe de manutenção da CONTRATANTE trabalhará em conjunto com a CONTRATADA na manutenção. Deverá inventariar o Fornecimento, rastreando os itens individualmente com auxílio das fichas cadastrais, realizar/supervisionar os procedimentos de manutenção, realizar treinamentos internos teóricos e práticos, manter a documentação do sistema e os sobressalentes sempre disponíveis, emitir as ordens de reparo e reposição, gerar estatísticas de falha e consumo etc.

Durante o período de garantia, a CONTRATANTE, quando da detecção de um defeito, uma falha ou uma não conformidade no sistema, acionará a CONTRATADA. O prazo de atendimento da CONTRATADA a chamadas para manutenção corretiva não deverá ser superior a 48 horas, considerados inclusive os feriados e fins de semana.

A equipe da CONTRATANTE, previamente treinada e capacitada pela CONTRATADA, normalmente tentará realizar a manutenção de primeiro escalão. Quando possível com os elementos disponíveis em campo, esta equipe isolará o módulo defeituoso e o retirará do sistema, substituindo-o por um módulo do estoque de sobressalentes.

Os serviços de manutenção deverão ser realizados sempre que possível em campo. Quando



estritamente necessário, a CONTRATANTE admite o deslocamento do módulo defeituoso para ser reparado nas instalações da CONTRATADA.

Todos os deslocamentos de itens do Fornecimento de e para as instalações da CONTRATADA deverão se dar segundo os procedimentos formais da CONTRATANTE e com emissão de documentos fiscais aplicáveis, e terão todos os seus custos atribuídos à CONTRATADA. Caberá à CONTRATADA prover seguro dos itens durante os períodos de manutenção externa à CONTRATANTE, incluindo o prazo de transporte, com valores compatíveis e atualizados.

Durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá se incumbir também da manutenção preventiva conforme as programações e com as abrangências estabelecidas contratualmente.

A manutenção preventiva deverá incluir, como mínimo:

Verificação de perfeito funcionamento de todo o sistema e suas partes através dos recursos de auto-diagnose e do exercício de todas as funções documentadas.

Inspeção visual do estado de conservação dos módulos e equipamentos.

Medições e ajustes dos valores e tolerâncias elétricos e mecânicos. Verificação de estabilidade.

Ensaio de alimentação.

Ensaio de continuidade e isolamento dos sinais de campo.

Inspeção visual e teste de funcionamento dos módulos sobressalentes.

Verificação do nível de desgaste dos itens sujeitos a desgastes.

Verificação dos níveis de consumo dos itens consumíveis.

Durante o período de garantia, as fichas cadastrais ficarão sob a guarda da equipe de manutenção da CONTRATANTE e serão atualizadas pela CONTRATANTE em conjunto com a CONTRATADA. Para isto, todas as intervenções da CONTRATADA deverão ser documentadas por sua equipe em fichas de manutenção individuais para cada item do Fornecimento, que deverão conter os mesmos campos das fichas cadastrais e deverão ser preenchidas, assinadas e entregues à CONTRATANTE ao término da intervenção.

## 8 . TREINAMENTO

O treinamento a ser fornecido para a CONTRATANTE deverá cobrir a totalidade do Fornecimento do SDSC, com nível de detalhamento adequado, nos diversos aspectos abordados, quais sejam, operação, manutenção e configuração.

Deverão ser previstos cursos distintos para os equipamentos do SDSC e para os equipamentos de comunicação.

Todos os custos decorrentes do Fornecimento dos cursos de treinamento e da infra-estrutura necessária à participação no desenvolvimento ficarão por conta da CONTRATADA. Os custos referentes à presença, deslocamentos e estadia da equipe da CONTRATANTE, no período de realização dos mesmos, serão por conta da CONTRATANTE.

Para os cursos de treinamento, a CONTRATADA deverá indicar o custo por participante adicional aos números indicados.

Nos cursos e participações realizados nas instalações da CONTRATADA, este deverá prover instalações de escritório para a equipe CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá permitir a visita da equipe de participantes, devidamente acompanhada, aos locais de fabricação, armazenamento, embalagem, expedição, recebimento, controle de



qualidade e demais áreas operacionais da empresa a título de acompanhar o sistema produtivo e os métodos de garantia da qualidade existentes.

A CONTRATADA deverá enviar para aprovação, com antecedência mínima de 90 dias antes da data prevista para o início de cada curso, a documentação do mesmo, cabendo a CONTRATANTE o prazo de 30 dias para sua análise. A CONTRATANTE, neste prazo, encaminhará à CONTRATADA uma cópia da documentação com o carimbo “APROVADA”, ou, em caso de não aprovação, um documento em anexo descrevendo os motivos da não aprovação. Neste caso, caberá à CONTRATADA realizar as correções e reapresentar a documentação em um prazo máximo de 15 dias. Por sua vez a CONTRATANTE terá mais 15 dias para a realização de nova análise e, assim por diante, até que a documentação seja integralmente aprovada pela CONTRATANTE.

Quando da realização de qualquer curso, todos os documentos já emitidos pela CONTRATADA, bem como os manuais dos equipamentos deverão estar disponíveis para a consulta da equipe.

Todos os cursos expositivos deverão ser devidamente apostilados. As apostilas deverão, sempre que possível, serem compostas por partes ou pela totalidade dos próprios documentos do Fornecimento, tais como manuais, desenhos de projeto, documentos originais dos subfornecimentos, etc.

Os instrutores deverão possuir capacitação comprovada nos temas letivos, bem como experiência didática anterior, deverão pertencer ao quadro de profissionais da CONTRATADA ou de seus subcontratadas alocados no Fornecimento (à exceção dos cursos em linguagens de programação que poderão ser ministrados por instrutores contratados). A CONTRATADA deverá explicitar os casos em que os instrutores não pertencem ao seu próprio quadro de profissionais.

Deverão ser providos cursos separados de:

- Manutenção dos equipamentos do SDSC;
- Manutenção dos sistemas de comunicação, com duração mínima de 40 horas.

Deverão ser considerados cinco participantes em cada um dos cursos.

## 9 . DADOS TÉCNICOS

Juntamente com sua proposta o PROPONENTE deverá informar todos os dados relacionados a seguir. Os documentos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para que se possa efetuar uma avaliação completa dos equipamentos que estão sendo propostos em atendimento às Especificações Técnicas. Esclarecemos que os números entre parênteses correspondem aos valores mínimos especificados.

Uma relação de exceções e alternativas deverá ser anexada à proposta quando os equipamentos propostos apresentarem desvios em relação às especificações técnicas. A relação deverá ser apresentada na forma de um sumário em separado, onde cada item indicará explicitamente a qual tópico ou seção das especificações técnicas a exceção se refere, juntamente com justificativas detalhadas que expliquem os desvios. O PROPONENTE deverá declarar que todas as exigências das especificações técnicas que não tenham sido incluídas nessa relação de exceções e alternativas serão por ele cumpridas.

### 9.1 UAC de Estrutura de Controle com Comporta, de Derivação e Tomada D´Água de Uso Difuso

- Número de entradas digitais (30)
- Número de saídas digitais (20)



- Número de entradas analógicas (2)
- Número de entradas digitais em BCD (4)
- Número de fontes de alimentação (2)
- Rede Ethernet (preferencialmente 100Mbps/s)
- Tipo de CPU (32 bits/s)
- Capacidade de CPU
- Resolução da UAC (1ms)
- Tensão da alimentação da UAC (220Vca)
- Tipo
- Modelo
- Fabricante
- Software operacional
- Software aplicativo
- Software de parametrização

### **9.2 UAC de Estrutura de Controle sem Comporta**

- Número de entradas digitais (16)
- Número de saídas digitais (8)
- Número de entradas analógicas (2)
- Número de entradas digitais em BCD (2)
- Número de fontes de alimentação (2)
- Rede Ethernet (preferencialmente 100Mbps/s)
- Tipo de CPU (32 bits/s)
- Capacidade de CPU
- Resolução da UAC (1ms)
- Tensão da alimentação da UAC (220Vca)
- Tipo
- Modelo
- Fabricante
- Software operacional
- Software aplicativo
- Software de parametrização

### **9.3 Medidores de Níveis**

- Processador
- Tipo (ultra-sônico)



- Campo de medição (1 a 20m)
- Resolução (1cm)
- Precisão (2%)
- Grau de proteção (IP65)
- Tensão de alimentação (125Vca, 60Hz)
- Saída serial (RS232 ou RS485)
- Suporte, dutos e materiais de instalações (sim)
- Software operacional (sim)
- Software de parametrização (sim)

#### **9.4 Medidores de Vazão das Motobombas**

- Processador
- Tipo (ultra-sônico)
- Precisão (2%)
- Grau de proteção (IP65)
- Tensão auxiliar (125Vcc)
- Saída serial (RS232 ou RS485)
- Suporte e dutos para sua instalação
- Software operacional (sim)
- Software de parametrização (sim)
- Diâmetro do conduto (1600mm)

#### **9.5 Medidores e Vazão das Estruturas de Uso Difuso**

- Processador
- Tipo (ultra-sônico)
- Precisão (2%)
- Grau de proteção (IP65)
- Tensão auxiliar (125Vcc)
- Saída serial (RS232 ou RS485)
- Suporte e dutos para sua instalação
- Software operacional (sim)
- Software de parametrização (sim)
- Diâmetro do conduto (10”, 16” e 24”)

#### **9.6 Integração com os Equipamentos do Nível 2**

Atendimento à integração com os equipamentos do nível 2 instalados no Trecho I.

#### **9.7 Integração com os Equipamentos do Nível 3**



Atendimento à integração com os equipamentos do nível 3 instalados no Trecho I.

### 9.8 Cabos em Fibra Óptica

- Tipo
- Modelo
- Fabricante

### 9.9 Documentação

- Unifilares, trifilares, funcionais, diagramas lógicos de blocos, vistas e detalhes construtivos dos painéis, listas de materiais, tabelas de interligação interna, listas de eventos e alarmes e listas de etiquetas (sim);
- Desenhos de interligação externa de controle e força, entre os equipamentos do SDSC, entre estes e equipamentos de terceiros, entre equipamentos de terceiros (sim);
- Dimensionamento dos cabos de controle e força (sim);
- Dimensionamento dos transformadores dos serviços auxiliares(sim);
- Desenhos de disposição dos cabos em fibra óptica nos condutos para cabos (sim);
- Dimensionamento do grupo diesel de emergência (sim);
- Desenhos de instalação dos painéis do SDSC (sim);
- Configuração e parametrização do software de todos os equipamentos do SDSC (sim);
- Manuais técnicos de todos os equipamentos (sim);
- Manuais de operação e manutenção (sim).

### 9.10 Treinamento

- Treinamento para operação (sim)
- Treinamento para configuração (sim)
- Treinamento para manutenção (sim)

### 9.11 Relés Auxiliares Instantâneos

- Fabricante  
Tipo  
Modelo  
Catálogo ref

### 9.12 Relés Auxiliares de Alta Velocidade

- Fabricante  
Tipo  
Modelo  
Catálogo ref.

### 9.13 Relés Auxiliares Biestáveis

- Fabricante



Tipo

Modelo

Catálogo

ref

### **9.14 Relés Auxiliares Temporizados**

– Fabricante

Tipo

Modelo

Catálogo

ref

### **9.15 Relé de Supervisão de Tensão**

– Fabricante

Tipo

Modelo

Catálogo

ref