



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



**INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**



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



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

**EIXO NORTE – TRECHO I**

**R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
VOLUME IV**



Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco

---



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

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

**EIXO NORTE – TRECHO I**

**R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO**

**VOLUME IV**

**Dezembro/2000**

# **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

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

Diretor: Márcio Nogueira Barbosa

Vice Diretor: Volker W. J. H. Kirchhoff

### **FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologias Espaciais**

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador: Antônio Carlos de Almeida Vidon

### **ENGEORPS/HARZA**

Coordenadores: Marcos Oliveira Godoi

Fábio Luís Ramos de Abreu

Murillo Dondici Ruiz

Brasília, dezembro de 2000.

ENGEORPS/HARZA.

Projeto Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional;  
Relatório R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO VOLUME IV – São Paulo: ENGEORPS/HARZA,  
2000.

382 p.

1. Transposição de Águas;
2. Eixo Norte – Trecho I – R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO - VOLUME IV

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) 341 1399

Fax: (0XX 12) 341 2829

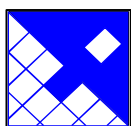
Projeto	CIR JSK BDC			Data	15/12/2000	
Verificação	JOPS			Data	15/12/2000	
Aprovação	MOG CMN			Data	15/12/2000	
Aprovação	MDR			Data	15/12/2000	
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação	FUNCATE	
					Data	Aprovação

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

**EIXO NORTE - TRECHO I**

**R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO**

**VOLUME IV  
Dezembro / 2000**



**FUNCATE**

*Fundação de Ciências  
Aplicações e Tecnologias  
Espaciais*

Verificação	Data
Aprovação	Data
Aprovação	Data
Código FUNCATE	Data
Substitui	Substituído
Número Empresa	Revisão
<b>261-FUN-TSF-RT-B0023</b>	0/A

**PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O  
NORDESTE SETENTRIONAL  
EIXO NORTE – TRECHO I  
EQUIPE PRINCIPAL DO CONSÓRCIO ENGEORPS-HARZA**

- ***Coordenação Geral***
  - Marcos Oliveira Godoi
  - Murillo Dondici Ruiz
  - Fábio Luís Ramos de Abreu
  
- ***Hidráulica e Hidrologia***
  - Antônio Eurides Conte
  - Alberto Lang Filho
  - Luís Antônio Villaça de Garcia
  - Carlos Lloret Ramos
  - Flávio Tonelli Pimenta
  - Marcelo Ferreira Maximiano
  - Mauro Toscano
  
- ***Geologia e Geotecnia***
  - Claudio Michel Nahas
  - Fernão Paes de Barros
  - Ary Paulo Rodrigues
  - Andréa Cristina Parreira
  - Frederico Bohland Neto
  - Hiromit Nakao
  - Tays Ribeiro
  
- ***Levantamentos Topográficos Complementares***
  - Ivan Bustamante
  - Ualfrido Del Carlo Jr.
  
- ***Estruturas e Fundações***
  - Tetsuo Kawano
  - Flavio Rubin
  
- ***Eletromecânica***
  - Bernd Dieter Lukas
  - Coaraci Inajá Ribeiro
  - Angel Jimenez Murillo
  - José Sussumo Komatsu
  - Leonardo Cavalcanti Netto
  - José Orlando Paludetto Silva
  
- ***Planejamento e Orçamento***
  - José Armando Del Grecco Peixoto
  - Luis Edmundo França Ribeiro

---

**APRESENTAÇÃO**

---

## ***APRESENTAÇÃO***

O presente documento se constitui no Relatório R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO, parte integrante do PROJETO BÁSICO DO EIXO NORTE – TRECHO I, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pelo Consórcio ENGEORPS-HARZA, dentro do contrato com a FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais.

O Projeto Básico do Eixo Norte – Trecho I é apresentado nos seguintes relatórios:

- R1 - Descrição do Projeto.
- R2 - Critérios de Projeto.
- R3 - Sistema de Captação no Rio São Francisco.
- R4 - Estações de Bombeamento.
- R5 - Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas D'água para Usos Difusos, Túneis e Estruturas de Controle.
- R6 - Barragens e Vertedores.
- R7 - Sistema de Drenagem.
- R8 - Topografia e Cadastramento.
- R9 - Geologia e Geotecnia.
- R10 - Estudos Hidrológicos.
- R11 - Sistema de Supervisão, Controle e Telecomunicações.
- R12 - Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional.
- R13 - Sistema Elétrico, Subestações Auxiliares e Sistema de Transmissão.
- R14 - Acessos, Vilas e Canteiros.
- R15 - Cronogramas, Orçamento e Planejamento.
- R16 - Caderno de Desenhos.
- R17 - Dossiê de Licitação.

O Relatório R17 é apresentado em 7 volumes.

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS, APLICAÇÕES E  
TECNOLOGIAS ESPACIAIS**

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

**PROJETO BÁSICO**

**R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – ESPECIFICAÇÃO  
ELÉTRICA E TELECOMANDO – SISTEMA DE  
TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS**

**TOMO IV – PARTE 17**



**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ESCOPO DE FORNECIMENTO .....</b>	<b>4</b>
2.1 EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO .....	4
2.1.1 <i>Equipamentos</i> .....	4
2.1.2 <i>Serviços</i> .....	5
2.2 MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO .....	6
<b>3. NORMAS ESPECÍFICAS.....</b>	<b>6</b>
<b>4. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO .....</b>	<b>8</b>
5.1 FINALIDADES DO SUBSISTEMA.....	8
5.2 DESCRIÇÃO GERAL .....	8
5.2.1 <i>Esquema Geral do STFD</i> .....	9
5.2.2 <i>Arquitetura Básica do STFD</i> .....	10
5.3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA.....	10
5.3.1 <i>Distribuição de Fibras Ópticas</i> .....	11
<b>6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS.....</b>	<b>11</b>
6.1 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS .....	11
6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS .....	12
6.2.1 <i>Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica</i> .....	12
6.2.2 <i>Cabos Ópticos</i> .....	13
6.2.3 <i>Fibras Ópticas</i> .....	13
6.2.4 <i>Cabos OPGW</i> .....	15
6.2.5 <i>Distribuidores para Cabos Ópticos ( DO's ) / Caixas Terminais</i> .....	15
6.2.6 <i>Gerenciador dos Recursos de Transmissão</i> .....	16
6.2.7 <i>Alimentação Auxiliar</i> .....	16
6.2.8 <i>Características dos Bastidores</i> .....	16
<b>7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE .....</b>	<b>17</b>
7.1 DISPONIBILIDADE.....	17
7.2 MTBF .....	18
7.3 MTTR .....	18
<b>8. ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....</b>	<b>18</b>
8.1 ATERRAMENTO .....	18
8.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	19
<b>9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA .....</b>	<b>19</b>
9.1 TREINAMENTO.....	19
9.2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	20
9.2.1 <i>Proposta Técnica de Fornecimento</i> .....	20
9.2.2 <i>Documentação de Desenvolvimento de Projeto</i> .....	21

<b>10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO.....</b>	<b>27</b>
11.1 ENSAIOS E TESTES DE FÁBRICA .....	27
11.2 TESTES DE ACEITAÇÃO EM CAMPO.....	29
<b>12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO .....</b>	<b>29</b>
12.1 SOBRESSALENTES .....	29
12.2 MATERIAL DE CONSUMO .....	30
<b>13. EMBALAGEM.....</b>	<b>30</b>
<b>14. GARANTIAS .....</b>	<b>30</b>

## 1. OBJETO E OBJETIVO

Estas Especificações Técnicas tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos mínimos que deverão ser obedecidos pela PROPONENTE na elaboração da Proposta para fornecimento, inspeção, ensaios em fábrica, embalagem para transporte, transporte até a obra, supervisão da montagem e testes em campo do Sistema de Transmissão de Fonia e Dados (STFD) para o Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco.

## 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 todos 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

- **CCO e Estações de Bombeamento:**

Tanto para o CCO quanto para cada uma das três estações de bombeamento deverão ser fornecidos os equipamentos e instalações abaixo:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de pares de fibras ópticas.
- 1 (um) conjunto de equipamentos de multiplexação e conversão eletroóptica para fonia e teleproteção.
- 1 (um) sistema de gerenciamento de recursos de transmissão equipado com todos os periféricos necessários (PC's, Impressoras, etc.).
- Interfaces necessárias (conectores, cabos, 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.

- **Estruturas de Controle:**

Para cada uma das 4 (quatro) estruturas de controle, deverão ser fornecidos os equipamentos e instalações a seguir:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado.
- 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.

- **Tomadas D'Água de Uso Difuso:**

Para cada uma das 38 (trinta e oito) tomadas d'água de uso difuso deverão ser fornecidos os equipamentos e instalações a seguir:

- 1 (um) distribuidor óptico (DO) para cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado.
- 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

É parte integrante deste fornecimento os seguintes serviços:

- Projeto e dimensionamento do STFD e dos equipamentos, acessórios, interfaces (incluindo o dimensionamento dos DG's, DO's, mux, dutos, bandejas, etc.).
- Dimensionamento do subsistema de gerenciamento e respectivas necessidades de alimentação.
- 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 infra-estrutura necessária à alimentação dos equipamentos do STFD.
- b) Malha de aterramento;
- c) Conexão dos equipamentos ao ponto de aterramento único na sala técnica e os cabos ópticos.

## **3. NORMAS ESPECÍFICAS**

Os equipamentos deverão atender as normas e recomendações da Internacional Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector - ITU-T/CCITT e as Práticas Telebrás aplicáveis. Deverão ser atendidas também às normas abaixo relacionadas.

- ISO/IEC - INTERNATIONAL STANDARDS ORGANIZATION / INTERNATIONAL ELETROTECHNICAL COMMISSION;
- EIA - Electronic Industries Association;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineer;
- NEMA - National Electrical Manufactores Association.

## **4. INTRODUÇÃO**

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco no trecho I consta de três estações de bombeamento (EB-I/1 a EB-I/3) e de um conjunto de canais naturais, artificiais, túneis e tubulações que levará água do Rio São Francisco, do norte do estado da Bahia até o Ceara, em uma extensão aproximada de 140 km. Neste percurso serão alimentados reservatórios e açudes, sendo que alguns serão dotados de comportas ou válvulas com comando local e remoto.

Existirá uma linha de transmissão em 230 kV, para a interligação das subestações de energia elétrica, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

As estações de bombeamento serão basicamente automáticas, contudo cada estação permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através de um Centro de Controle e Operação (CCO) a ser instalado em um prédio junto à EB-I/1.

O sistema deverá ser previsto para futura ampliação e assim atender ao trecho VI, a UHE JATI e UHE ATALHO

Postos de medição de níveis de água (e outras grandezas hidrológicas e meteorológicas) serão instaladas ao longo dos canais, reservatórios e açudes.

As distâncias estimadas entre as EB-Is serão conforme tabela abaixo:

- EB-I/1 a EB-I/2..... 49,6 km
- EB-I/2 a EB-I/3..... 28,9 km
- EB-I/3 a Reservatorio Jati ..... 60,5 km

O CCO será constituído basicamente de:

#### **a) Sala de Controle**

Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de supervisão e controle (Estações de trabalho, PC's, impressoras, etc.) e de Comunicações (Telefonia)

#### **b) Sala da Administração**

Nesta sala será dedicada ao gerente administrativo e respectiva secretária (ou assessor) e que contará com recursos de telefonia e informática.

#### **c) Sala Técnica**

Nesta sala serão instalados: a central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico, lógicas de controle, inversores, equipamentos de ar condicionado, etc.

As demais dependências do CCO serão de cunho administrativo e de apoio logístico.

Cada estação de bombeamento possuirá basicamente:

#### **d) Sala de Controle**

Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de supervisão e controle (Estações de trabalho, PC's, impressoras, etc.) e de Comunicações (Telefonia).

#### **e) Salas Técnicas**

Nestas salas serão instalados: a central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico, lógicas de controle, inversores, equipamentos de ar condicionado, painéis elétricos, quadros elétricos e baterias.

Para dar suporte às atividades de operação, manutenção e administração do empreendimento serão instalados os seguintes sistemas de telecomunicações: Telefonia, Transmissão e Radiocomunicação.

O processo de bombeamento das águas será comandado/supervisionado através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC (Sistema digital de supervisão e controle).

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

### **5.1 FINALIDADES DO SUBSISTEMA**

O STFD tem por finalidade fornecer canais de voz para permitir a comunicação telefônica entre o CCO e as estações de bombeamento, canais de dados para troca de informações de controle entre os vários sistemas e canais de teleproteção.

### **5.2 DESCRIÇÃO GERAL**

O STFD é um sistema básico e essencial para o bom funcionamento e desempenho do serviço de bombeamento de águas pois fornecerá suporte para os sistemas de comunicação telefônica, controle e proteção sem os quais a operação de bombeamento 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 será constituído de equipamentos multiplex e conversores eletroópticos a serem 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 aéreo espinado.

Nota: Os cabos OPGW e ópticos aéreos espinados não são parte deste fornecimento, pois os mesmos serão fornecidos juntamente com as linhas de transmissão de alta tensão. Serão instalados nas linhas de transmissão de 230 kV que interligam as estações de bombeamento, e nas linhas de transmissão de 6,9 kV, que interligam as estações de bombeamento, as estruturas de controle, a estrutura de derivação e as tomadas d'água de uso difuso, onde serão acionadas comportas e supervisionadas bombas, válvulas, UAC's, e coletados os valores de medição de níveis, vazões, defeito, presença de pessoas, etc.

É também parte integrante do STFD, um subsistema de gerenciamento para a operação e supervisão constituído de microcomputador, monitor, teclado, impressora, etc.

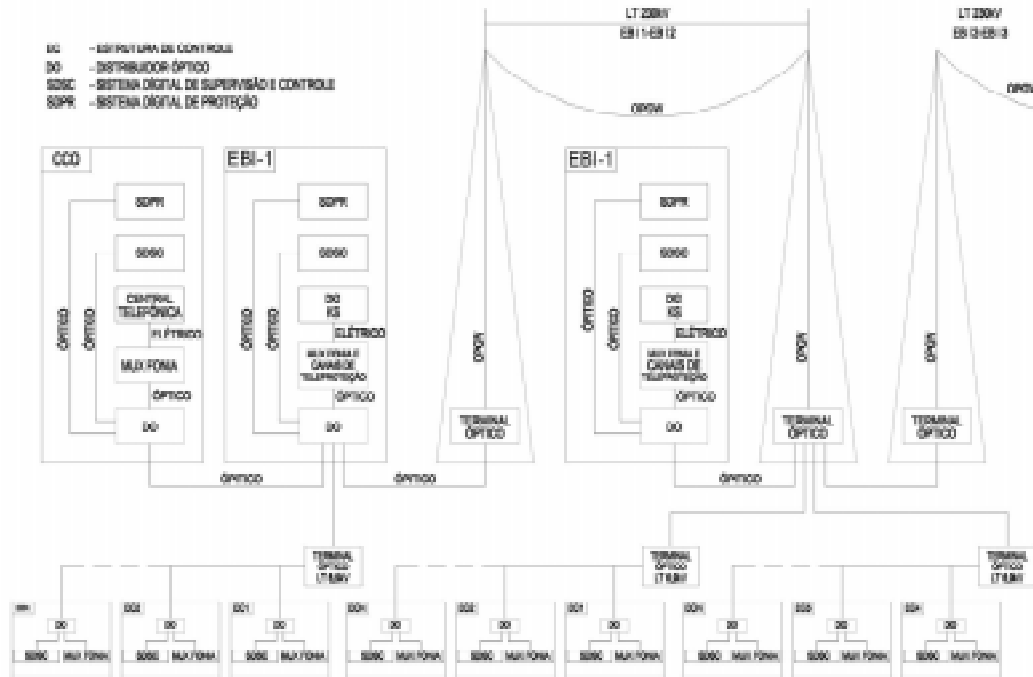
Os equipamentos de multiplexação serão apenas para os canais de fonia. A transmissão dos sinais de proteção deverá ser feita por canais e fibras ópticas dedicadas a esta finalidade.

Junto com a proposta, deverá ser fornecido um memorial descritivo comprovando o pleno atendimento as estas Especificações Técnicas. Durante o fornecimento serão efetuados testes e simulações, em fábrica e no campo, para efeito de comprovação prática deste atendimento. Quaisquer alterações que se fizerem necessárias serão de responsabilidade da CONTRATADA e deverão ser eliminadas por ela sem custos para a CONTRATANTE.





**5.2.2 Arquitetura Básica do STFD**



**5.3 DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA**

O cabo OPGW terá, no mínimo, 12 pares de fibras ópticas.

O sistema deverá interligar o CCO com cada uma das três estações de bombeamento com, no mínimo, 2 canais troncos analógicos 2/4 fios E & M. Deverá permitir futura interligação do CCO com as estações de bombeamento, estruturas de controle, estrutura de derivação e tomadas d’água de uso difuso, através de ramais digitais 2B+D (144 Kbps).

O cabo óptico aéreo espinado terá seis pares de fibras ópticas e interligarão cada estação de bombeamento às respectivas estruturas de controle e tomadas d’água de uso difuso.

Para tanto, deverão existir em cada uma das estações de bombeamento, estrutura de controle, estrutura de derivação e tomadas d’água de uso difuso, onde o referido cabo óptico espinado sofre derivação, caixas de derivação e distribuidor óptico devidamente dimensionados, para atenderem os usuários locais.

### 5.3.1 Distribuição de Fibras Ópticas

SISTEMA	CABO OPGW	CABO ÓPTICO AÉREO ESPINADO
TRANSMISSÃO DE DADOS DE PROTEÇÃO	1 par de fibras	
Teleproteção	2 pares de fibras	
SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE - SDSC	2 pares de fibras	2 pares de fibras
Fonia	1 par de fibras	1 par de fibras
Reserva Técnica	6 pares de fibras	3 pares de fibras

## 6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

### 6.1 CARACTERÍSTICAS OPERACIONAIS

- a) STFD deverá ser operacionalmente "transparente" aos subsistemas interligados, isto é, os equipamentos não necessitarão de recursos adicionais de operação para seu perfeito funcionamento.
- b) STFD deverá obedecer a requisitos de segurança, confiabilidade, facilidades de controle, supervisão e manutenção exigidos em um projeto desse porte. Deverá permitir futuras ampliações simplesmente com adição de novos equipamentos sem a necessidade de sua reconfiguração.
- c) A configuração dos equipamentos deverá possuir recursos de re-roteamento automático; ou seja, em caso de falhas nas fibras ópticas, nos circuitos ou nos equipamentos, os canais agregados deverão ser re-roteados automaticamente, mantendo a integridade do STFD. Estes procedimentos deverão ser transparentes aos sistemas usuários.
- d) Todos os link's e equipamentos essenciais do STFD devem ser duplicados e configurados no modelo Hot Stand By ou equivalente.
- e) 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.
- f) Não deverão existir comandos inacessíveis no STFD, visto que os acessos ao mesmo serão hierárquicos e protegidos por "senha".
- g) software residente dos equipamentos deverá ser armazenado em mídia magnética a ser fornecida pela CONTRATADA e submetida à aprovação da CONTRATANTE.
- h) STFD deverá possuir facilidades de software de modo a reinicializar automaticamente todas as funções programadas após a interrupção da alimentação elétrica.

- i) Os programas não residentes, tais como gerenciamento, manutenção, etc., poderão ser armazenados em disco rígido ou disquetes, com proteção contra acessos não autorizados.
- j) Todo o software, residente ou não, deverão possuir a facilidade de geração de back-up, de forma a garantir a fonte segura de toda a programação e operação do STFD.

## **6.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS EQUIPAMENTOS**

### **6.2.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica**

- a) Deverão ser utilizados equipamentos baseados, no mínimo, na tecnologia digital PCM, padrão ITU-TSS na hierarquia necessária, para transmissão por fibras ópticas monomodo.
- b) 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 voz e dados entre o CCO, estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

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

- Canal de Assinante:
    - Este canal deverá possibilitar a comunicação entre a Central Telefônica do tipo CPA – Temporal no CCO, com as Centrais do tipo KS nas estações de bombeamento.
  - Canal de 64 kbps:
    - Este canal deverá permitir a transmissão e recepção dos sinais de teleproteção de cada trecho de linha de transmissão de 230 kV.
  - 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:
  - 12 pares de fibras ópticas para os cabos que interligarão os distribuidores ópticos do CCO e estações de bombeamento às caixas terminais ópticas do cabo OPGW;
  - 6 pares de fibras ópticas para os cabos que interligarão as caixas terminais ópticas dos cabos ópticos aéreo espinado aos distribuidores ópticos das estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.
- g) Não deverá possuir emendas.

### 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.

- 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:  $10,5 \pm 1,0$  ( $\mu\text{m}$ ).

#### **6.2.4 Cabos OPGW**

Os cabos OPGW (OPTICAL GROUND WIRE CABLE) não farão parte deste fornecimento. Para efeito de adequação do projeto, a PROPONENTE do STFD deverá levar em conta que as características técnicas das fibras ópticas serão as mesmas que as descritas no item anterior.

Nota: Para maiores informações sobre os cabos OPGW e óptico aéreo espinado, consultar a Especificação Técnica no R17 – Tomo IV – Parte 18 - Cabos OPGW e 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 OPGW e óptico aéreo espinado), serão instaladas nas torres da linha de transmissão de 230 kV e, nos postes das linhas de transmissão de 6,9 kV, 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 12 (doze) ou 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 inter-estações, cordões ópticos provenientes dos equipamentos locais, emendas, proteções, painéis de conexão e identificação de cabos e fibras.

### **6.2.6 Gerenciador dos Recursos de Transmissão**

O sistema de gerenciamento deverá ser constituído de um hardware tipo PC (CPU, vídeo, teclado, mouse, etc.) equipado com software adequado, a ser instalado no CCO. Estes recursos deverão permitir o gerenciamento remoto da rede, fornecimento de dados históricos de falhas, recebimento de alarmes, análise de desempenho, possibilidade de designação e/ou troca de funções, etc.

Deverá ser possível a programação dos tipos de relatórios a serem emitidos, período desejado de abrangência dos relatórios, etc.

### **6.2.7 Alimentação Auxiliar**

Os equipamentos do STFD deverão ser alimentados em 125 Vcc, através dos conjuntos de baterias a serem fornecidos para cada estação de bombeamento e CCO, e portanto, os conversores CC/CC ou CC/CA necessários deverão ser previstos no Fornecimento.

Os conversores CC/CC ou CC/CA deverão ser do tipo um com larga faixa de tensão de entrada 90 a 250 Vcc e ter potência duas vezes superior a carga requerida pelos equipamentos do STFD. Deverá atender todas as exigências das normas e práticas do padrão Telebras.

Para o caso das Estruturas de Controle, estrutura de derivação e Tomadas D'Água de Uso Difuso, será disponibilizado 220 Vca, 60 Hz.

### **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 nas salas técnicas.
- 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 extremidade. 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 ( $D_i$ ), o conceito expresso pela fórmula a seguir:

$$D_i = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR}) \text{ onde:}$$

Para  $D_i$  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.

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: Serão consideradas como falhas, 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 intervenção das equipes de manutenção mas que não prejudiquem as funções do subsistema, 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 E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

### 8.1 ATERRAMENTO

A CONTRATANTE disponibilizará pontos de terra provenientes da malha de aterramento nas instalações do CCO, estações de bombeamento, estruturas de controle, estrutura 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.

Cada armário, bastidor e 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 isolamento.

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 no CCO, estações de bombeamento, estruturas de controle, estrutura 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.

## 8.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

As estações de bombeamento, subestações e estruturas de controle, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso, serão construídas em locais onde a altitude é inferior a 1.000 metros 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.

## 9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

### 9.1 TREINAMENTO

**a) 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. Também pretende-se, 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;
- Ministras 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 a 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 de fabricantes e 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 comporão 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;
- 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 equipamentos deve obedecer 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.
- 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 e deverão ser particularizadas a sua localização.

### **b) Gabinetes, Bastidores e Partes Metálicas**

- Os gabinetes, bastidores, caixas de locação e demais estruturas deverão ter dimensões padronizadas, ser autoportantes, possuir suportes externos e removíveis para transporte, dotado de portas e tampas removíveis, tanto na frente quanto na traseira.
- Deverão ser providos de tampas ou portas com chave, para impedir o acesso das pessoas não autorizadas. O tipo de chave deverá ser aprovado pela fiscalização da CONTRATANTE durante o desenvolvimento do projeto.
- As chapas de construção dos armários e painéis que serão instalados ao tempo deverão ter, no mínimo, a espessura de 3 mm. Para as demais estruturas, poderá ser utilizada chapa de espessura não inferior ao número 14 BWS.
- Deverão ser evitadas as conexões com materiais de valências diferentes de modo a evitar corrosão eletrolítica.

- Todas as partes metálicas deverão ter um acabamento que elimine imperfeições, tais como: arestas, cantos vivos, rebarbas ou saliências pontiagudas que possam causar ferimentos.
- Caso o equipamento não seja construído com chapas metálicas, o material substituto deverá apresentar resistência mecânica equivalente à chapa metálica, bem como a mesma vida útil.
- Quando necessário, o sistema de suporte deverá ser dotado de dispositivos amortecedores das vibrações que poderão ocorrer em cada local de instalação.
- A distância entre colunas deverá possibilitar a montagem de painéis padrão 19" ou aproximadamente 0,50 m de largura e altura não superior a 2,2 m. Estas estruturas deverão ter um grau de proteção igual ou superior ao IP 53 em conformidade com a norma NBR 6146.
- Os suportes e trilhos-guia deverão ser acoplados à estrutura sempre que for necessário suportar equipamentos pesados.

**c) Tratamento Superficial**

- Todas partes metálicas deverão receber tratamento superficial anti-corrosivo 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.
- Todos os equipamentos e acessórios deverão ser fornecidos com acabamento completo condizente com a arquitetura geral dos locais onde serão instalados.
- Não será permitida a colocação de logotipo dos fornecedores nos equipamentos a serem instalados em área pública.
- Todos os equipamentos, deverão ter cores padronizadas e estarem de acordo com o acabamento e arquitetura do local a serem instalados.

**d) Ventilação**

- Os gabinetes e caixas de equipamentos deverão possuir meios adequados para ventilação, seja por dispositivos de ventilação forçada ou por dissipação do calor por convecção, para manter a temperatura interna dos armários dentro dos valores especificados para as condições de trabalho de qualquer componente.
- A temperatura interna ou externa de qualquer componente não deverá exceder em mais de 25°C a temperatura do ar fora do gabinete, exceto se isto conflitar com as especificações do fabricante do componente. As aberturas para ventilação natural deverão conter proteções contra entrada de roedores, insetos, poeiras e água. Sempre que utilizados dispositivos de ventilação forçada, deverão ser previstos filtros e desumidificadores, a fim de se prover insuflamento de ar com qualificação adequada às condições de trabalho.
- Sistema de ventilação das caixas de equipamentos eletrônicos a serem instaladas à margem das vias poderá prover ventilação forçada, com filtros de ar, e levar em consideração que essas caixas ficarão expostas à luz solar direta. Porém o sistema de ventilação deve ter

confiabilidade tal que, a sua indisponibilidade não interfira no desempenho e disponibilidade do equipamento.

- Todos os painéis, quadros, cubículos, caixa de comando e controle, etc, de tipo não estanque e, salvo quando expressamente especificado em contrário, deverão ser providos de resistências de aquecimento com termostato, a fim de evitar a condensação de umidade no interior dos mesmos.

#### **e) Arranjo Físico dos Equipamentos**

- Os equipamentos deverão ser distribuídos dentro dos gabinetes e as caixas de locação de modo a minimizar a distância entre equipamentos que possuem maior interfaceamento. A distribuição dos equipamentos deverá contemplar a função de cada um, evitando a possibilidade de ocorrências de interferências elétricas.
- Os equipamentos e componentes que exercem funções análogas, deverão ser agrupados e montados em uma única fileira ou em fileiras contíguas de uma mesma caixa de equipamentos.
- Os equipamentos que tiverem indicações e/ou pontos de monitoração e controle, deverão estar localizados de forma a permitir que um único homem consiga supervisioná-los ou operá-los.
- Arranjo físico dos componentes mecânicos dentro das caixas deverá permitir fácil acesso aos mesmos, bem como a remoção de qualquer componente sem o emprego de ferramentas especiais. Os equipamentos e suas partes menores deverão ser constituídos seguindo-se a filosofia da modularidade e padronização, sempre que possível.

#### **f) Identificação**

- Cada gabinete, bastidor ou estrutura deverá possuir uma plaqueta de identificação de alumínio, que traduza o número de série de fabricação, data de fabricação, tipo de gabinete ou bastidor, nome do fabricante, nome da CONTRATANTE e outras informações necessárias.
- Não será permitida a colocação de logotipo dos CONTRATADOS nos equipamentos a serem instalados em área pública.
- Todos os equipamentos, módulos e componentes deverão ter identificação padronizada constituída de etiquetas impressas de forma a identificar as respectivas funções, sua localização nos circuitos integrantes da documentação do projeto executivo final e número de série. Estas etiquetas deverão ser colocadas na parte frontal e na parte posterior dos gabinetes, bastidores e caixas de locação, ou numa região do equipamento que permita fácil leitura, sem que haja necessidade de que o mesmo tenha que ser retirado do gabinete, bastidor ou bandeja.
- Em nenhuma hipótese poderão existir dois módulos ou equipamentos com o mesmo número de série, para um mesmo sistema.
- Todos os cabos, conjuntos de condutores e até mesmo condutores individuais deverão ser identificados, nas suas extremidades, com codificações que permitam identificar a localização das extremidades (armários, conectores e pinos), o encaminhamento dos condutores e a

função, através de tabelas. Os conectores também deverão ser identificados de maneira semelhante, assim como armários, gavetas, escaninhos, cartões de circuito impresso e dispositivos modulares em barramentos de terminais. Deverão ser utilizados materiais duráveis e com marcações legíveis, indelévels e resistentes a manuseabilidade;

#### **g) Gavetas Porta-Cartões**

- Deverão ter formas e dimensões padronizadas e conterão cartões de circuito impresso 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.

#### **h) 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 impresso 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 serem 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.
- 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, deverá ser maximizado 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.

#### **i) Fiação e Conectores**

- Todos os conectores de entrada e saída dos gabinetes deverão ser localizados nas extremidades inferiores ou superiores, com acesso para interconexão na parte traseira dos gabinetes, formando painéis de conectores montados lateralmente na estrutura atendendo as normas aplicáveis. Toda a interconexão elétrica dos gabinetes com equipamentos externos a eles, deverá ser efetuada pelos conectores desses painéis.
- Todos os condutores internos aos gabinetes que terminem em conectores deverão formar chicotes, ser amarrados à estrutura dos gabinetes com fitas auto-retentoras de plástico com folgas necessárias onde se exige movimentação, para evitar esforços mecânicos entre os condutores ou instalados no interior de dutos de passagem.
- Os conectores de interligação com os circuitos impressos deverão ser do tipo plug-in. Entretanto, não serão admitidos conectores em que os próprios condutores dos cartões sirvam como superfície de contato. Todos os conectores deverão prever reserva técnica mínima de 20%.
- Os componentes de tomadas de encaixe utilizados nos equipamentos e cablagem, incluindo os respectivos conectores deverão ser resistentes ao desgaste e a deterioração de qualquer tipo, de modo a suportar as operações de conexão e desconexão durante toda a vida útil prevista do equipamento, sem desenvolver resistências de contato ou outros inconvenientes.
- Todos os condutores que interligam os gabinetes ou equipamentos montados em bastidores deverão ser organizados em cabos e lançados em calhas ou prateleiras de distribuição.
- Não serão permitidos cabos, flat-cables ou similares, diretamente soldados à placa de circuito impresso. Somente serão aceitas ligações através de conectores adequados e normalizados.
- Todos os conectores utilizados para interligação interna nos gabinetes deverão possuir dispositivos mecânicos para prevenção de erros acidentais de conexão e evitar que apresentem mau contato ou soltem-se de seus conectores, possuindo segredo no encaixe.



- A ocupação máxima de cada canaleta ou duto não deverá superar 60% de sua área útil.
- Os cabos e condutores de interligação dos bastidores e dos equipamentos não poderão sofrer emendas.
- Todos os conectores a serem utilizados deverão ser apresentados para aprovação da CONTRATANTE.

## **11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO**

### **11.1 ENSAIOS 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.
- 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 isolamento 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 estarem simuladas as funções do sistema para que se possa verificar seu comportamento. A extensão e os procedimentos para esse teste deverão ser acertadas 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;

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) 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 Telefonia 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 levado 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 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, será efetuado fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.
- h) Qualquer equipamento sobressalente, de propriedade da CONTRATANTE, utilizada durante o período de garantia, deverá ser substituída, 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 face a 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**

O 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) 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.
- 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) Todos os períodos de garantias aqui especificados serão prorrogados por períodos de 120 (cento e vinte) dias a cada interrupção causada por erros de projeto, fabricação, montagem e instalação.

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIAS, APLICAÇÕES E  
TECNOLOGIAS ESPACIAIS**

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

**PROJETO BÁSICO**

**R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS – ESPECIFICAÇÃO  
ELÉTRICA E TELECOMANDO – CABOS OPGW E  
ÓPTICO**

**TOMO IV – PARTE 18**

**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ESCOPO DO FORNECIMENTO .....</b>	<b>3</b>
2.1 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.....	3
2.1.1 <i>Equipamentos e Instalações</i> .....	3
2.1.2 <i>Projetos e Serviços</i> .....	4
2.2 MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO .....	4
<b>3. NORMAS APLICÁVEIS .....</b>	<b>4</b>
<b>4. CARACTERÍSTICA GERAIS DO PROJETO .....</b>	<b>5</b>
<b>5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS OPGW E ÓPTICO AÉREO ESPINADO ....</b>	<b>6</b>
5.1 CABO OPGW .....	6
5.2 CABO ÓPTICO ESPINADO .....	9
5.3 FIBRAS ÓPTICAS .....	12
<b>6. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>7. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
7.1 ENSAIOS E TESTES DE FÁBRICA .....	13
7.2 TESTES DE ACEITAÇÃO EM CAMPO.....	15
<b>8. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO .....</b>	<b>16</b>
8.1 SOBRESSALENTES .....	16
8.2 MATERIAL DE CONSUMO .....	16
<b>9. EMBALAGEM.....</b>	<b>16</b>
<b>10. GARANTIAS .....</b>	<b>17</b>

## 1. OBJETO E OBJETIVO

Estas Especificações Técnicas tem por objetivo estabelecer os requisitos técnicos mínimos que deverão ser obedecidos pelo PROPONENTE na elaboração da Proposta para o fornecimento, inspeção, ensaios em fábrica, embalagem para transporte, transporte até a obra, supervisão de montagem e testes em campo do cabo pára raio com fibra óptica (Optical Ground Wire Cable - OPGW) para as linha de transmissão de 230 kV e respectivas emendas e, cabo de fibra óptica para instalação aérea espinada e respectivas emendas, para o Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco.

## 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 todos e quaisquer materiais e acessórios necessários à perfeita instalação e operação dos cabos OPGW e óptico aéreo espinado.

#### 2.1.1 Equipamentos e Instalações

- Cabo pára-raios com 24 fibras ópticas e respectivas emendas ao longo de toda a linha de transmissão de 230 kV para interligação das estações de bombeamento, totalizando aproximadamente 60 km de extensão (não foi considerada a interligação com a concessionária de energia elétrica);
- Cabo de fibra óptica totalizando aproximadamente 130 km de extensão, para instalação aérea espinada, com 12 fibras ópticas e respectivas emendas, para instalação em postes das linhas de transmissão de 6,9 kV, para a interligação das estações de bombeamento às estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso;
- Cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado com 12 fibras e respectivas emendas, totalizando aproximadamente 3.600 metros, para interligação das caixas terminais ópticas dos cabos aéreos espinados, na chegada destes nas estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso, com os distribuidores ópticos e destes aos equipamentos de transdução eletroóptica;
- Cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado com 24 fibras e respectivas emendas, totalizando aproximadamente 1.200 metros, para interligação das caixas terminais ópticas do cabo OPGW, na chegada deste nas estações de bombeamento, com os distribuidores ópticos e destes com os equipamentos de transdução eletroóptica;
- Suportes e acessórios necessários à instalação dos cabos OPGW e aéreo espinado nos trechos acima citados;
- 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 OPGW a serem instaladas nas subestações e ao longo do trecho nas torres da linha de transmissão de 230kV;



- Caixas terminais ópticas do cabo óptico aéreo espinado a serem instaladas nas estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso ao longo das linhas de transmissão de 6,9 kV;
- Cordões ópticos, conectores e demais acessórios para a perfeita instalação e interligação do cabo OPGW e cabo aéreo espinado nos trechos contratados.

### **2.1.2 Projetos e Serviços**

- Projeto executivo e dimensionamento do cabo pára-raios e seus suportes e acessórios em função das necessidades da linha de transmissão de 230 kV;
- Projeto executivo e dimensionamento do cabo de fibra óptica para instalação aérea espinada e seus suportes e acessórios;
- Projeto executivo e dimensionamento das caixas terminais ópticas do cabo OPGW e cabos ópticos aéreos espinados nas estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso;
- 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;
- Instalação dos cabos, suportes, acessórios dos cabos OPGW e ópticos aéreos espinados e caixas terminais ópticas;
- Interligação das fibras ópticas e aterramento dos cabos nas estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle 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 das estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle 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 das estações de bombeamento e do CCO 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. CARACTERÍSTICA GERAIS DO PROJETO**

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco no trecho I consta de três estações de bombeamento (EB-I/1 a EB-I/3) e de um conjunto de canais naturais, artificiais, túneis e tubulações que levará água do Rio São Francisco, do norte do estado da Bahia até o Ceará, em uma extensão aproximada de 140 km. Neste percurso serão alimentados reservatórios e açudes, sendo que alguns serão dotados de comportas ou válvulas com comando local e remoto.

Existirá uma linha de transmissão em 230 kV, para a interligação das subestações de energia elétrica, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

As estações de bombeamento serão basicamente automáticas, contudo cada estação permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através de um Centro de Controle e Operação (CCO) a ser instalado em um prédio junto à EB-I/1.

Postos de medição de níveis de água (e outras grandezas hidrológicas e meteorológicas) serão instaladas ao longo dos canais, reservatórios e açudes.

As distâncias estimadas entre as EB-Is serão conforme tabela abaixo:

- EB-I/1 a EB-I/2..... 50,1 km.
- EB-I/2 a EB-I/3..... 28,9 km.
- EB-I/3 a Reservatório Jati ..... 60,5 km.

O CCO será constituído basicamente de:

##### **a) Sala de Controle**

Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de controle (Estações de trabalho, PC's, impressoras, etc.) e de comunicações (Telefonia)

##### **b) Sala da Administração**

Nesta sala será dedicada ao gerente administrativo e respectiva secretária (ou assessor) e que contará com recursos de telefonia e informática.

##### **c) Sala Técnica**

Nesta sala serão instalados: a central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico, lógicas de controle, inversores, equipamentos de ar condicionado, etc.

As demais dependências do CCO serão de cunho administrativo e de apoio logístico.

Cada estação de bombeamento possuirá basicamente:

##### **a) Sala de Controle**

Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de controle (Estações de trabalho, PC's, impressoras, etc.) e de comunicações (Telefonia)

**b) Salas Técnicas**

Nestas salas serão instalados: a central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico, lógicas de controle, inversores, equipamentos de ar condicionado, painéis elétricos, quadros elétricos e baterias.

**5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS OPGW E ÓPTICO AÉREO ESPINADO**

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

**5.1 CABO OPGW**

O Cabo OPGW deverá ser construído de maneira que, suas partes metálicas possam atender as exigências técnicas estabelecidas para a linha de transmissão de 230 kV, cumprindo plenamente as funções de cabo pára-raios.

Além da função de cabo pára-raios, o cabo OPGW deverá ser construído de forma a abrigar em seu interior, 24 (vinte e quatro) fibras ópticas do tipo monomodo, cuja finalidade principal será a transmissão de fonia e dados de controle para atender as necessidades do sistema de telecomunicações.

O cabo OPGW deverá ser composto de materiais metálicos resistentes ou protegidos contra variadas formas de corrosão as quais poderão existir na região de sua instalação (agentes químicos presentes no ar, agentes corrosivos proveniente de ação galvânica inerentes as instalações elétricas, umidade, salinidade, intempéries, etc.

A parte externa do cabo deverá ser constituída de fios metálicos de alumínio liga, de aço-alumínio ou de uma combinação de ambos.

Os fios metálicos externos devem ser constituídos de liga de alumínio de acordo com a norma NBR 5285 ou, aço-alumínio NBR 10711.

Os fios metálicos deverão ser pré-formados antes de serem encordoados em camadas concêntricas, sendo a camada externa encordoada com sentido à esquerda.

O sentido de encordoamento deve ser invertido entre camadas sucessivas.

Os fios metálicos não devem possuir emendas ou conexões efetuadas durante o processo de encordoamento ou quando já estiverem em seu diâmetro final.

O cabo OPGW deverá possuir proteção contra penetração de umidade que poderá atingir as fibras ópticas acondicionadas em seu interior.

Os elementos metálicos com função extrutural não deverão trabalhar mecanicamente na região plástica durante a instalação e operação do cabo, exceto o alongamento plástico devido a fluência.

Cada conjunto de emenda do Cabo OPGW deve ser composto basicamente de:

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

- 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 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.

Os carretéis de madeira, utilizados nas bobinas de acondicionamento dos cabos OPGW deverão estar em conformidade com norma NBR 11137.

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

- Dados do fabricante (razão social, endereço, CNPJ e inscrição estadual);
- Número de série da bobina;
- Data de fabricação;
- Designação do cabo;
- Número do lote;
- 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;

- Janela de operação e correspondentes a atenuações máxima da fibra, tipo e número de fibras.

O transporte, armazenamento e utilização das bobinas dos cabos OPGW deve ser feito conforme norma NBR 7310.

O cabo OPGW deverá ser fornecido em bobinas com lances mínimos de 1.000 metros.

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

- OPGW XX - YY onde:
  - XX é o tipo de fibra (neste caso SM = monomodo);
  - YY é o número de fibras ópticas (para esta aplicação será 24);
  - Desta forma, o cabo especificado será: OPGW SM-24.

<b>Caraterísticas Básicas do Cabo OPGW</b>	
Peso do Cabo (Médio)	500 kg/km
Diâmetro Externo (Mínimo)	14,5 mm
Rigidez @ 0,3 % de Alongamento	0,89 10 6 kgf
Raio Mínimo de Curvatura (permanente)	• 15 vezes o diâmetro externo do Cabo
Carga de Ruptura Nominal	Deve ser maior que a resistência mecânica do cabo especificado, tendo por valor mínimo 5.000 kgf
Resistência Elétrica @ 20° C	• 0,35 Ohm/km
Material do Envelope Externo Responsável pela Extruturação do Cabo e Aterramento	Configurado por Fios de Aço ou Alumínio
Material do Tubo Metálico Interno	Alumínio
Formação Estrutural do Cabo	Uma ou duas seções de fios metálicos de aço ou alumínio, tubo de alumínio, fitas de enfaixamento, tubos de termoplástico, fibras ópticas, elemento central não higroscópico para preenchimento do núcleo
Corrente de Curto Circuito Suportada pelo Cabo, Capacidade Térmica (kA2.Sec) e demais parâmetros elétricos	A serem definidos durante o projeto executivo, em funções das condições da linha de transmissão e da região de implantação

## 5.2 CABO ÓPTICO ESPINADO

O cabo óptico aéreo espinado deverá ser construído de maneira que, suas partes estruturais possam atender as condições presentes para a linha de transmissão de 6,9 kV.

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 à 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:

- 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 aéreo espinado deverá ser fornecido em bobinas com lances mínimos de 1.000 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 as 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 aéreo espinado deve atender as exigências da norma NBR 14402.

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

- Caixa de emenda (Base da emenda e da emenda);
- 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 aéreo espinado com fibras ópticas deverá ser designado conforme a seguir:

- CFOA - X - ASY - G - Z onde:
  - CFOA é cabo com fibra óptica revestida com acrilato;
  - X é o tipo de fibra (neste caso SM = monomodo);
  - AS é auto sustentado;
  - Y é o vão máximo de instalação;
  - G é cabo geleado;
  - Z é o número de fibras.

Desta forma, os cabos especificados serão:

- CFOA SM-ASY-G- 12 e;
- CFOA SM-ASY-G- 24.

<b>Caraterísticas Básicas do Cabo Espinado</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 Para vão de 80m deverá ser 7,5 vezes a massa do cabo por km. Para vão de 120m deverá ser 10 vezes a massa do cabo por km. Para vão de 200m deverá ser 15 vezes a massa do cabo por km.
Faixa de Temperatura de Operação	20 °C a +65 ° C
Material do Envelope Externo Responsável pela Estruturação do Cabo	Conforme a NBR 14160 Deve 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 nos cabos OPGW e aéreo espinado, 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.

Nota: Válido tanto para o cabo OPGW quanto para o cabo espinado

<b>Caraterísticas Básicas das Fibras Ópticas</b>	
Tipo de Fibra	Monomodo para operar em 1310 nm e 1550 nm
Índice de refração	tipo casca casada
Atenuação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• a 1310 nm - 0,40 dB/km.</li> <li>• a 1550 nm - 0,25 dB/km.</li> <li>• Devido à não linearidade: 0,05 dB/km.</li> <li>• Devido à descontinuidades localizadas: 0,05 dB/km.</li> <li>• Devido à diferença entre pontas: 0,10 dB/km.</li> <li>• Devido à sensibilidade à macrocurvatura: 0.1 dB/km.</li> </ul>
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

<b>Caraterísticas Básicas das Fibras Ópticas</b>	
	Em 1550 nm $\leq$ 18,0
Diâmetro do núcleo	8 +/- 1 ( $\mu$ m)
Diâmetro da casca	125 $\pm$ 2 ( $\mu$ m)
Não concentricidade	$\leq$ 0,9 ( $\mu$ m).
Não circularidade da casca	$\leq$ 1,5 %.
Diâmetro do revestimento	250 $\pm$ 10 ( $\mu$ m)
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 .

### **b) Tratamento Superficial**

Todas partes metálicas deverão receber tratamento superficial anti-corrosivo 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) 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:
- 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**

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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**

- Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção dos equipamentos dos cabos pára raios com fibras ópticas (OPGW) e cabos ópticos espinados 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 levado 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.
- 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) Todos os períodos de garantias aqui especificados serão prorrogados por períodos de 120 (cento e vinte) dias a cada interrupção causada por erros de projeto, fabricação, montagem e instalação.

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E  
TECNOLOGIA ESPACIAIS**

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

**PROJETO BÁSICO**

**R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO**

**ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

**SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E  
CONTROLE**

**TOMO IV - PARTE 19**

**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETO E OBJETIVO .....</b>	<b>6</b>
1.1 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO .....	6
1.1.1 <i>Hardware do SDSC</i> .....	6
1.1.2 <i>Software do SDSC</i> .....	11
1.1.3 <i>Materiais de Instalação e Cabos</i> .....	12
1.1.4 <i>Documentação</i> .....	12
1.1.5 <i>Peças Sobressalentes</i> .....	13
1.1.6 <i>Dispositivos Avulsos</i> .....	13
1.1.7 <i>Equipamentos de Ensaios e Manutenção</i> .....	13
1.1.8 <i>Embalagem e Transporte</i> .....	13
1.1.9 <i>Serviços Incluídos no Fornecimento</i> .....	13
1.2. EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO .....	14
<b>2. REQUISITOS DO SDSC .....</b>	<b>15</b>
2.1 ESTRUTURA HIERÁRQUICA DO SISTEMA.....	15
2.1.1 <i>Nível 1</i> .....	15
2.1.2 <i>Nível 2</i> .....	16
2.1.3 <i>Nível 3</i> .....	16
2.2 REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO.....	17
2.3 REQUISITOS FUNCIONAIS DO SDSC .....	17
2.3.1 <i>Filosofia de Operação</i> .....	17
2.3.2 <i>Funções de Aplicação</i> .....	21
2.3.3 <i>Funções de Suporte</i> .....	27
2.3.4 <i>Funções de Configuração</i> .....	39
2.4 REQUISITOS DOS EQUIPAMENTOS .....	44
2.4.1 <i>UACs - Unidades de Aquisição de Dados e Controle</i> .....	44
2.4.2 <i>Equipamentos dos Níveis 2 e 3</i> .....	51
2.4.3 <i>Rede de Comunicação</i> .....	55
2.5 REQUISITOS DE SOFTWARE .....	56
2.5.1 <i>Software das UACs</i> .....	56
2.5.2 <i>Software dos Níveis 2 e 3</i> .....	58
2.6 REQUISITOS DE CONFIABILIDADE E DESEMPENHO .....	59
2.6.1 <i>Índices de Confiabilidade</i> .....	59
2.6.2 <i>Índice de Disponibilidade</i> .....	59
2.6.3 <i>Vida Útil dos Equipamentos</i> .....	59
2.6.4 <i>Operação Degradada</i> .....	60
2.6.5 <i>Desempenho</i> .....	61
2.6.6 <i>Inicialização e Reinicialização</i> .....	64
<b>3. DESCRIÇÕES BÁSICAS DOS PROCESSOS E DAS FORMAS DE CONTROLE E SUPERVISÃO .....</b>	<b>65</b>
3.1 GENERALIDADES .....	65
3.1.1 <i>Descrições dos Processos - Princípios de Controle</i> .....	67
3.1.2 <i>Unidades Motobombas</i> .....	67
3.1.4 <i>Parada da Motobomba</i> .....	68
3.1.5 <i>Parada de Emergência da Motobomba</i> .....	68
3.1.6 <i>Interface com o Sistema de Proteção da Motobomba</i> .....	69



3.1.7	<i>Serviços Auxiliares CA</i> .....	69
3.1.8	<i>Serviços Auxiliares Elétricos em CC</i> .....	70
3.1.9	<i>Sistema de Alimentação Ininterrupta (SAI)</i> .....	70
3.1.10	<i>Sistemas Auxiliares Mecânicos</i> .....	70
3.1.11	<i>Válvula Borboleta</i> .....	71
3.1.12	<i>Subestação</i> .....	71
3.1.13	<i>Estruturas de Controle</i> .....	72
<b>4.</b>	<b>NORMAS TÉCNICAS</b> .....	<b>73</b>
<b>5.</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS</b> .....	<b>74</b>
5.1	OBJETIVO .....	74
5.2	CONDIÇÕES AMBIENTAIS .....	74
5.3	FONTES DE TENSÃO AUXILIAR .....	74
5.4	COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA .....	75
5.5	ATERRAMENTO E BLINDAGEM.....	75
5.5.1	<i>Requisitos Gerais</i> .....	75
5.5.2	<i>Blindagem dos Cabos</i> .....	75
5.5.3	<i>Blindagem de Módulos</i> .....	76
5.5.4	<i>Quadros</i> .....	76
<b>6.</b>	<b>REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS</b> .....	<b>76</b>
6.1	GERAL.....	76
6.2	CONTATOS ELÉTRICOS DE EQUIPAMENTOS.....	77
6.3	QUADROS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS .....	77
6.3.1	<i>Requisitos Gerais</i> .....	77
6.3.2	<i>Barramento</i> .....	79
6.3.3	<i>Iluminação</i> .....	79
6.3.4	<i>Aquecimento</i> .....	79
6.3.5	<i>Tomadas Multipolares</i> .....	79
6.3.6	<i>Réguas de Bornes e Acessórios</i> .....	80
6.3.7	<i>Fiação Interna</i> .....	80
6.3.8	<i>Identificação dos Equipamentos</i> .....	82
6.4	RELES .....	83
6.4.1	<i>Relés de Disparo</i> .....	83
6.4.2	<i>Relés de Bloqueio</i> .....	84
6.4.3	<i>Relés Auxiliares</i> .....	84
6.4.4	<i>Relés de Tempo</i> .....	84
6.5	TRANSDUTORES.....	84
6.5.1	<i>Geral</i> .....	84
6.5.2	<i>Requisitos Específicos</i> .....	85
6.6	INSTRUMENTOS INDICADORES.....	85
6.7	CHAVES SELETORAS E DE COMANDO .....	86
6.7.1	<i>Geral</i> .....	86
6.7.2	<i>Espelhos</i> .....	87
6.7.3	<i>Chaves Seletoras</i> .....	87
6.7.4	<i>Chaves de Comando</i> .....	87
6.8	BOTONEIRAS DE COMANDO.....	87
6.8.1	<i>Geral</i> .....	87
6.8.2	<i>Cores</i> .....	87

6.9	SINALIZADORES LUMINOSOS .....	88
6.9.1	<i>Geral</i> .....	88
6.9.2	<i>Cores</i> .....	88
6.10	TERMINAÇÕES DE CABOS .....	89
6.10.1	<i>Cabos de Potência de Baixa Tensão</i> .....	89
6.10.2	<i>Cabos de Controle e Instrumentação</i> .....	89
6.10.3	<i>Terminais para Montagem na Obra</i> .....	90
6.11	BLOCOS DE TESTES .....	90
6.12	FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO .....	90
6.13	TOMADAS .....	91
6.14	PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO .....	91
6.14.1	<i>Tratamento e Preparo das Superfícies</i> .....	91
6.14.2	<i>Esquema de Pintura</i> .....	91
6.14.3	<i>Retoques, Pintura de Acabamento Final na Obra e Pintura de Obra</i> .....	91
6.14.4	<i>Qualidade das Tintas e Inspeções - Garantia</i> .....	92
6.14.5	<i>Cores</i> .....	92
<b>7.</b>	<b>ENSAIOS DE ACEITAÇÃO .....</b>	<b>92</b>
7.1	ABRANGÊNCIA DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO .....	92
7.1.1	<i>Ensaio de Aceitação em Fábrica</i> .....	92
7.1.2	<i>Ensaio de Aceitação em Campo</i> .....	93
7.1.3	<i>Avaliação de Confiabilidade e Desempenho</i> .....	93
7.2	METODOLOGIA DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO .....	93
7.2.1	<i>Requisitos Gerais</i> .....	93
7.3	CONTEÚDO DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO .....	95
7.3.1	<i>Ensaio de Tipo</i> .....	95
7.3.2	<i>Ensaio de Rotina</i> .....	96
7.3.3	<i>Ensaio de Aceitação em Campo</i> .....	97
<b>8.</b>	<b>PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTENCIA TÉCNICA.....</b>	<b>98</b>
8.1	SOBRESSALENTES PARA DISPOSITIVOS DIGITAIS.....	98
8.2	SOBRESSALENTES PARA OS DISPOSITIVOS ELETROMECÂNICOS.....	100
<b>9.</b>	<b>GENERALIDADES.....</b>	<b>100</b>
9.1.1	<i>Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação</i> .....	102
9.1.2	<i>Assistência Técnica Durante o Período de Garantia</i> .....	102
<b>10.</b>	<b>TREINAMENTO .....</b>	<b>103</b>
<b>11.</b>	<b>DADOS TÉCNICOS .....</b>	<b>104</b>
11.1	UACU1A U9.....	105
11.2	UACT1 A T4.....	105
11.3	UAC SA .....	106
11.4	UAC DE ESTRUTURA DE CONTROLE COM COMPORTA E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO ....	106
11.5	MEDIDORES DE NÍVEIS.....	107
11.6	MEDIDORES DE VAZÃO DAS MOTOBOMBAS .....	107
11.7	MEDIDORES E VAZÃO DAS ESTRUTURAS DE USO DIFUSO .....	108
11.8	EQUIPAMENTOS DO NÍVEL 2 .....	108
11.9	EQUIPAMENTOS DO NÍVEL 3 .....	110
11.10	EQUIPAMENTOS, PEÇAS E FERRAMENTAS ESPECIAIS .....	112

11.11 CABOS EM FIBRA ÓPTICA.....	113
11.12 DOCUMENTAÇÃO.....	113
11.13 TREINAMENTO.....	114
11.14 RELÉS AUXILIARES INSTANTÂNEOS.....	114
11.15 RELÉS AUXILIARES DE ALTA VELOCIDADE .....	114
11.16 RELÉS AUXILIARES BIESTÁVEIS.....	114
11.17 RELÉS AUXILIARES TEMPORIZADOS.....	114
11.18 RELÉ DE SUPERVISÃO DE TENSÃO .....	115

## 1. OBJETO E OBJETIVO

Estas Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer os requisitos técnicos mínimos que deverão ser obedecidos pela PROPONENTE na elaboração de Proposta para fornecimento, inspeção, ensaios em fábrica, embalagem para transporte, transporte até a obra, supervisão de montagem e testes em campo do Sistema Digital de Supervisão e Controle, doravante referenciado por SDSC, necessário para a implantação das estações de bombeamento, subestações de 230 kV, estruturas de controle de reservatórios e tomadas d'água de uso difuso para o Trecho I – Eixo Norte 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 estações de bombeamento são em número de três, cada uma com nove motobombas (uma reserva) de eixo vertical, motores síncronos de 6,9kV, 60Hz, e equipamentos de partida suave (softstarters).

As subestações serão do tipo convencional, barra simples, 230 kV, com:

- Subestação N1 - um vão de linha de transmissão e quatro vãos de transformação 230/6,9kV;
- Subestação N2 - dois vãos de linha de transmissão e quatro vãos de transformação 230/6,9kV;
- Subestação N3 - dois vãos de linha de transmissão e seis vãos de transformação 230/6,9kV;

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

As estações de bombeamento e demais estruturas de controle de reservatórios, 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 estação de bombeamento, EB-I/1.

### 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 sistema deverá ser fornecido levando em consideração que deverá ser ampliado futuramente para acréscimo de controle do Trecho VI, Usina de Jati, Usina de Atalho e postos de medição remotos (de outros trechos). Os desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0086 e 261-FUN-TSF-A1-B0147 ilustram a configuração do SDSC.

##### 1.1.1.1 Equipamentos do Nível 1 para cada Estação de Bombeamento

- 9 (nove) UACs (UACU1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8 e U9) para a aquisição de dados, controle e supervisão digital local e parada convencional de emergência das motobombas, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:

- Entradas digitais: ..... 192;
  - Saídas digitais: ..... 48;
  - Entradas analógicas: ..... 32;
  - Fonte de alimentação redundante;
  - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
  - Comunicação serial com o “softstarter”;
  - Comunicação serial com a excitação;
  - CPU;
  - Relés auxiliares e de bloqueio;
  - IHM gráfica, à cores, com tela de 10,5”.
- 4 (quatro) UACs (UACT1, T2, T3 e T4) para a aquisição de dados e controle e supervisão dos vãos de linha de transmissão de 230kV, transformadores de 230/6,9kV e disjuntores de média tensão, salvo os disjuntores das motobombas que serão controlados e supervisionados pelas UACU1 a U9, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
    - Entradas digitais: ..... 92;
    - Saídas digitais: ..... 64;
    - Entradas analógicas: ..... 24;
    - Fonte de alimentação redundante;
    - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
    - CPU;
    - Relés auxiliares e de bloqueio;
    - IHM gráfica, à cores, com tela de 10,5”.
- 1 (uma) UAC (UACSA) para a aquisição de dados e controle e supervisão dos equipamentos dos serviços auxiliares elétricos e mecânicos de cada estação de bombeamento e subestação, fornecida completa, montada em painel, cada uma com:
    - Entradas digitais: ..... 256;
    - Saídas digitais: ..... 64;
    - Entradas analógicas: ..... 32;
    - Fonte de alimentação redundante;
    - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
    - CPU;
    - IHM gráfica, à cores, com tela de 10,5”.

### 1.1.1.2 Equipamentos do Nível 1 para cada Estrutura de Controle

- 1 (uma) UAC 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: ..... 32;
  - Saídas digitais: ..... 16;
  - Entradas analógicas: ..... 4;
  - Entradas digitais em BCD: ..... 4;
  - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
  - CPU;
  - Relés auxiliares.

### 1.1.1.3 Equipamentos do Nível 1 para cada Tomada de Uso Difuso

- 1 (uma) UAC para aquisição de dados de 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;

### 1.1.1.4 Equipamentos do Nível 2 para cada Estação de Bombeamento

- 2 (dois) consoles de operação para o controle e supervisão da estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle de reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso, cada um contendo no mínimo:
  - 1 (um) computador padrão PC/AT, empacotamento industrial, processador Intel Pentium III, 733 MHz, memória cache 256KB, memória principal SDRAM 256MB, unidade de disco rígido de 19GB com controladora Ultra SCSI, placa controladora de vídeo padrão AGP de 8MB com saída para dois monitores, unidade CD-ROM RW com velocidade 48x, unidade de disco flexível de 3 1/2" polegadas, mouse, teclado, placa de som e conjunto multimídia, ou computador mais recente na época de execução do projeto;
  - 2 (dois) monitores de vídeo, colorido, 19 polegadas, alta resolução (fullgrafic);
  - 1 (uma) impressora a jato de tinta, colorida, resolução 1440/720 dpi, tamanho A4;
- 1 (um) conjunto de equipamentos GPS, compreendendo a antena, cabos, receptor decodificador, transdutor eletroóptico, etc., necessário a sincronização de tempo de todos os equipamentos dos níveis 1 e 2 do SDSC, via satélite;
- 01 (uma) rede Ethernet, preferencialmente de 100 Mbits/s, configuração em anel, tendo como meio físico cabos em fibra óptica;

- Transdutores eletroópticos, hubs, roteadores e demais componentes necessários à comunicação dos equipamentos do nível 2 com os do nível 1 da estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle de reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- 1 (um) móvel integrado modular com 3 (três) cadeiras com perfil ergométrico para acomodar os dois consoles de operação e seus periféricos, GPS, hubs, roteadores, conversores e demais componentes das redes Ethernet de integração dos equipamentos do nível 2 do SDSC com os dos níveis 1 e 3.
- 1 (um) sistema de alimentação ininterrupta de energia (SAI), incluindo, mas não se limitando-se a um conjunto modular, composto por dois inversores estáticos, chaves estáticas, um transformador, um seccionador de acionamento manual, e um quadro de distribuição geral. O quadro de distribuição geral deverá conter 1 (um) disjuntor geral e 12 (doze) disjuntores para a alimentação dos equipamentos dos dois consoles de operação, GPS e demais componentes das redes Ethernet de integração dos equipamentos do nível 2 do SDSC com os dos níveis 1 e 3. Este sistema deverá utilizar o conjunto de baterias de 125Vcc comum aos equipamentos de cada estação de bombeamento.

#### *1.1.1.5 Equipamentos do Nível 3 para o CCO*

- 2 (dois) consoles de operação e 1 (um) de treinamento para o controle e supervisão dos equipamentos de todas as estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle de reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso, cada um contendo no mínimo:
  - 1 (um) computador padrão PC/AT, empacotamento industrial, processador Intel Pentium III, 733 MHz, memória cache 256KB, memória principal SDRAM 256MB, unidade de disco rígido de 19GB com controladora Ultra SCSI, placa controladora de vídeo padrão AGP de 8MB com saída para dois monitores, unidade CD-ROM RW com velocidade 48x, unidade de disco flexível de 3 1/2" polegadas, mouse, teclado, placa de som e conjunto multimídia, ou computador mais recente na época de execução do projeto;
  - 2 (dois) monitores de vídeo, colorido, 19 polegadas, alta resolução (fullgrafic);
  - 1 (uma) impressora a jato de tinta, colorida, resolução 1440/720 dpi, tamanho A4 (Nota: a impressora não é necessária para o console de treinamento)
- 2 (dois) gerenciadores de base de dados, em configuração dual ou tecnologia de disco rígido em configuração redundante, cada um compreendendo:
  - 1 (um) computador padrão PC/AT, empacotamento industrial, processador Intel Pentium III, 733 MHz, memória cache 256KB, memória principal SDRAM 256MB, unidade de disco rígido de 19GB com controladora Ultra SCSI, placa controladora de vídeo padrão AGP de 8MB com saída para dois monitores, unidade CD-ROM RW com velocidade 48x, unidade de disco flexível de 3 1/2" polegadas, mouse, teclado, placa de som e conjunto multimídia, ou computador mais recente na época de execução do projeto;
  - 1 (um) monitor de vídeo, colorido, 19 polegadas, alta resolução (fullgrafic);
- 1 (um) conjunto de equipamentos GPS, compreendendo a antena, cabos, receptor decodificador, transdutores eletroópticos e demais equipamentos necessários a sincronização de tempo de todos os equipamentos do nível 3 do SDSC, via satélite.

- Transdutores eletroópticos, hubs, roteadores e demais componentes necessários à integração dos equipamentos do nível 3 do SDSC e com os do nível 2.
- 1 (um) móvel integrado modular com 5 (cinco) cadeiras com perfil ergométrico para acomodar os dois consoles de operação e seus periféricos, GPS, hubs, roteadores, conversores e demais componentes da rede Ethernet de integração dos equipamentos do nível 3 do SDSC com os dos níveis 1 e 2;
- 1 (um) sistema de alimentação ininterrupta de energia (SAI), incluindo, mas não se limitando-se a um conjunto modular, composto por dois inversores estáticos, chaves estáticas, um transformador, um seccionador de acionamento manual, e um quadro de distribuição geral. O quadro de distribuição geral deverá conter 1 (um) disjuntor geral e 12 (doze) disjuntores para a alimentação dos equipamentos dos dois consoles de operação, console de treinamento, gerenciadores de base de dados GPS e demais componentes da rede Ethernet de integração dos equipamentos do nível 3 do SDSC com os dos níveis 1 e 2. Este sistema deverá utilizar o conjunto de baterias de 125Vcc comum aos equipamentos da estação de bombeamento EB-I/1.

#### *1.1.1.6 Medidores de Vazão e Nível*

- 14 (quatorze) medidores de nível, 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.
- 17 (dezesete) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos do (2.300 mm (9), 3.000 mm (4) e 2.900 mm (4) de diâmetro) das motobombas, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 125Vcc, saída serial RS232 ou RS485 com software e protocolo compatível com sua respectiva UAC, ou saída de 4 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.
- 38 (trinta e oito) medidores de vazão com acoplamentos rígidos, microprocessados, conforme item anterior, porém, com tensão auxiliar de 220Vca, 60Hz e para uso em tubos de aço carbono de 16" e 0,1 m<sup>3</sup>/s (12), 16" e 0,2 m<sup>3</sup>/s (10), 22" e 0,5m<sup>3</sup>/s (10), 28" e 2 m<sup>3</sup>/s (6).

#### *1.1.1.7 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. Dentre os equipamentos deverão estar incluído 3 (três) caixas de injeção de corrente e tensão, 3 (três) caixas de injeção de corrente de 4 a 20mA e 6 (seis) notebooks.

- As caixas de injeção de corrente e tensão deverão ser digitais, do tipo próprio para ensaios de relés de proteção, com saídas de 0 a 50A e 0 a 200V, 60Hz.
- As caixas de injeção de corrente de 4 a 20mA deverá ter saída de 0 a 200mA.



- Os notebooks deverão ter as seguintes características:
  - Processador Pentium III, 700MHz;
  - Memória SDRAM de 128MB;
  - Disco rígido de 10GB;
  - Placa de vídeo de 8MB;
  - Unidade CD ROM RW;
  - Unidade de disco flexível de 3 1/2”;
  - Tela colorida de 12,1”.

## 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, incluindo sistema operacional tipo Microsoft Windows 2.000 Profissional e programas de comunicação, rede, base de dados de tempo real (inclusa no software SCADA), configuração e 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 das UACs, incluindo sistema operacional e programas de comunicação, configuração e 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, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado.
- 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 software aplicativos configuráveis e desenvolvimento de software aplicativos específicos para:
  - Console de operação.
  - Gerenciadores de Base de Dados.
  - 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 software aplicativos configuráveis e desenvolvimento de software aplicativos específicos das UACs.

- Duas licenças de uso de cada um dos programas utilitários de desenvolvimento e depuração, e de linguagens de programação dos consoles, gerenciadores de base de dados, processadores de comunicação externa, interfaces de comunicação local e microcomputador portátil. A PROPONENTE deverá relacionar os programas ofertados, de forma individualizada, com preços unitários.
- 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 o sistema de supervisão, controle e proteção de todos os equipamentos de cada estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso associadas.

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, tabelas de interligação interna, 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;
- Dimensionamento dos transformadores dos serviços auxiliares;
- Dimensionamento dos carregadores e baterias de 125Vcc;
- Desenhos de disposição dos cabos em fibra óptica nos condutos para cabos;
- Desenhos de instalação dos painéis do SDSC;
- Configuração e parametrização do software de todos os equipamentos do SDSC;
- Manuais técnicos de todos os equipamentos;

- Manuais de operação e manutenção.
- 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.

Galões de tintas de fundo, intermediárias e de acabamento, para uso na obra.

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.

### *1.1.9.2 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 da instalação em campo, inclusive apoio ao comissionamento.

Entende-se por integração a interligação de todos os cabos e a instalação e configuração do software.

### *1.1.9.3 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. Também são de responsabilidade da CONTRATADA a execução de todas as emendas dos cabos ópticos e respectivas conectorizações.

O SDSC será o elemento chave para a operação de cada estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle, estrutura de derivação e tomadas 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.

### *1.1.9.4 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 estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso foi concebida em três níveis funcionais, conforme representado no desenho 261-FUN-TSF-A1-B0086.

#### **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 estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle 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 deverá ser incluídas as interfaces convencionais que farão a interligação da UAC com o processo e possibilitarão a parada automática convencional das motobombas em caso de falha da UAC.

Existirá uma UAC para cada motobomba e perda de qualquer uma delas resultará na perda da respectiva motobomba.

Para a subestação de 230kV deverão ser previstas quatro UACs. Cada uma delas efetuará o controle de um transformador, duas linhas de transmissão de 230kV e disjuntores de 6,9kV do transformador, interligação de barras, linha de transmissão de 6,9kV e serviços auxiliares.

Os disjuntores das duas linhas de transmissão de 230kV e disjuntor de 6,9kV de interligação de barras deverão ser controlados por ambas as UACs da subestação de maneira a evitar que exista indisponibilidade de bombeamento no caso de perda de uma delas.

Está prevista ainda uma UAC para a aquisição de dados dos serviços auxiliares elétricos e mecânicos.

Através de cada UAC poderão ser executados os comandos manuais locais ou automáticos de cada equipamento ou sistema elétrico e portanto uma IHM adequada a esse fim deverá ser prevista para cada UAC.

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

### **2.1.2 Nível 2**

O nível 2 do SDSC será responsável pela supervisão e controle de sua correspondente estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso. Desta forma, através dos equipamentos do nível 2, poderão ser controlados os equipamentos principais e auxiliares de cada estação de bombeamento e equipamentos da subestação 230kV, efetuar a medição dos níveis dos reservatórios e controle das comportas ou válvulas das suas estruturas de controle, a supervisão e telecomando das tomadas d'água de uso difuso associadas.

O nível 2 deverá ser constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, dois roteadores ou plataformas computacionais para a transmissão/recepção de dados do CCO e estruturas de controle associadas, GPS e dispositivos complementares de sincronização de tempo das várias unidades do SDSC.

As duas plataformas computacionais deverão trabalhar em regime hot-standby, podendo o operador efetuar qualquer comando de qualquer uma delas indistintamente.

As funções de gerenciamento da base de dados, em configuração dual e responsáveis por todos os armazenamentos e processamentos centralizados, poderão ser efetuadas pelas duas plataformas computacionais acima referidas desde que o desempenho requerido para o SDSC seja garantido. Caso contrário, duas plataformas computacionais adicionais deverão ser previstas para essa função.

Existirá um GPS para cada estação de bombeamento com a finalidade de efetuar a sincronização de tempo de todas as unidades dos níveis 1 e 2 do SDSC, de maneira que a diferença de tempo entre as unidades seja inferior a 3ms. Estes mesmos GPS efetuarão também a sincronização dos tempos das unidades do sistema digital de proteção, de fornecimento de terceiros.

Uma fonte de alimentação ininterrupta, constituída de inversor operando conjuntamente com as baterias de 125 Vcc de cada estação de bombeamento, dimensionada para atender os equipamentos do nível 2 do SDSC, deverá ser prevista.

### **2.1.3 Nível 3**

O nível 3 será responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento, compreendendo as três estações de bombeamento, sistemas de transmissão de 230 e 6,9kV, estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso.

O nível 3 deverá ser constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, uma plataforma computacional de treinamento, também padrão PC/AT, com dois monitores, teclado e mouse, duas plataformas computacionais para o gerenciamento da base de dados e um GPS para a sincronização de tempo.

As duas plataformas computacionais de operação deverão funcionar em regime hot-standby podendo a operação de qualquer equipamento ser efetuada de qualquer uma delas indistintamente.

Uma fonte ininterrupta de energia deverá ser prevista para a alimentação dos equipamentos do nível 3 do SDSC, constituída de inversor operando em conjunto com as baterias de 125 Vcc da estação de bombeamento EB-I/1.

## 2.2 REQUISITOS DE COMUNICAÇÃO

A comunicação entre as UACs e entre as UACs e equipamentos do nível 2 será efetuada através de uma rede óptica local de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbps/s, padrão Ethernet, configuração em anel, com características do sistema aberto permitindo a comunicação com qualquer outro equipamento que disponha de acesso compatível.

A comunicação entre as UACs das estruturas de controle de reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso 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 aérea e suporte nas estruturas das linhas de transmissão de 6,9kV.

A comunicação entre as UACs e os relés de proteção, excitação e equipamento de partida suave (softstarter) poderá ser serial ou paralela.

A comunicação entre o nível 2 do SDSC e o CCO será efetuada por redes ópticas redundantes de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbps/s, 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).

Deverá ser prevista as possibilidades para futuramente existir comunicação via satélite para a transmissão/recepção dos dados dos postos de medição remotos dos reservatórios mais distantes de outros trechos.

## 2.3 REQUISITOS FUNCIONAIS DO SDSC

### 2.3.1 Filosofia de Operação

#### 2.3.1.1 Modos de Funcionamento dos Consoles

O sistema deverá prover recursos para que se possa alocar aos consoles do sistema modos distintos de funcionamento. A cada modo de funcionamento definido deverá estar associado um subconjunto das funcionalidades oferecidas pelo sistema.

Estão previstos, como mínimo, os seguintes modos de funcionamento dos consoles, selecionáveis através de senhas ("login"):

- Supervisão

Neste modo de funcionamento, o operador deverá ter acesso a todas as funcionalidades associadas à supervisão dos equipamentos controlados, estando bloqueadas as ações de comando e as funções de parametrização e configuração do sistema.

- Controle

Este modo de funcionamento engloba todas as funções correspondentes ao modo supervisão e ainda introduz os recursos de ações de comando sobre os equipamentos dos processos controlados.

- Parametrização

Neste modo de funcionamento o operador acumula, além do recurso do modo controle, o acesso à base de dados para inclusão/alteração "on line" de parâmetros do sistema.

- Configuração/manutenção

Este modo de funcionamento corresponde às atividades de configuração e atualização do sistema (criação/alteração de telas e relatórios, inclusões/alterações da base de dados etc.). A configuração do sistema deverá ser feita de forma "on line" e difundida automaticamente aos demais equipamentos.

Reconfigurações do sistema deverão também ser difundidas automaticamente, sendo a versão anterior armazenada em memória de massa.

- Treinamento

Este modo deverá ficar dedicado unicamente ao ambiente de simulação do processo e treinamento dos operadores.

Exceto o modo configuração/manutenção, todos os demais modos deverão poder ser alocados em cada console, por um ou mais grupos funcionais da estação de bombeamento e da subestação, conforme venham a ser atribuídos na configuração do sistema.

O modo controle poderá ser atribuído simultaneamente a mais de um console para cada um dos grupos funcionais.

Opcionalmente o ambiente de treinamento poderá ser implementado em uma plataforma externa.

### *2.3.1.2 Recursos de Exibição de Imagens*

O suporte gráfico de interface para os equipamentos de IHM nos consoles deverá seguir o padrão de interface baseado em janelas, com suporte para multitarefas.

Deverá oferecer ao operador uma interface amigável GUI ("Graphic User Interface") que possibilite ao mesmo executar e manter o controle sobre várias tarefas que rodam concorrentemente, associadas a diferentes janelas dos distintos monitores de vídeo.

Como requisitos de padronização destacam-se:

- Uso extensivo de recursos de áreas sensíveis nas telas para execução e controle da operação, e configuração do sistema.
- Uso de recurso de detalhamento, navegação, etc.
- Substituição das funções classicamente executadas através de teclados funcionais pela noção de "soft keys" associada a "dialog-boxes".

#### **a) Organização da Tela**

As telas deverão ser livremente configuráveis de acordo com as necessidades operacionais da CONTRATANTE. Após configuradas, as telas deverão ter a seguinte divisão, para fins de apresentação das informações:



- Regiões pré-definidas com a finalidade de apresentar informações dedicadas tais como:
- Campos de data (dd mm aaaa) e hora (hh mm ss).
- Campos de identificação de página (nome e número).
- Áreas de macro-alarmes, constituídas de campos destinados a indicar a existência de alarmes agrupados nas diversas áreas do processo.
- Região variável, usada para exibir as páginas solicitadas pelo operador. De um modo geral, esta região se constituirá por:
  - Uma parte estática correspondente às informações que não se alteram com a evolução da operação do processo.
  - Uma parte dinâmica contendo informações do processo sujeitas a alteração, que são sistematicamente atualizadas visando refletir o estado atual do processo controlado.
- Campos de controle, que são áreas sensíveis que poderão estar situadas em qualquer ponto desta região da página e que são utilizadas pelo operador, através do posicionamento adequado do cursor, para efetuar uma determinada ação sobre o sistema. Normalmente, esta ação implicará na abertura de uma janela, junto ao campo selecionado, para o detalhamento da ação através de um diálogo homem-máquina de múltipla escolha.

## **b) Tipos de Símbolos Primitivos**

As telas deverão ser formadas por símbolos oriundos de uma biblioteca de símbolos expansível, tabelas, gráficos, textos etc., livremente configuráveis.

Os formatos, conteúdos de informação e facilidades das telas serão definidos na fase de configuração do sistema.

## **c) Seleção de Telas**

Os seguintes requisitos devem ser atendidos para fins de seleção pelo operador de imagens no monitor de vídeo:

- Seleção através de diretórios contendo menus de telas de sistema, e pela utilização de áreas sensíveis para telas funcionalmente relacionadas.
- Seleção através de teclas funcionais do teclado alfanumérico, para telas importantes à operação, cuja rapidez de acesso à mesma seja um requisito importante.
- Uso do conceito de contexto, ou seja, de uma árvore de telas funcionalmente relacionadas. Por exemplo, telas de uma determinada unidade motobomba.
- Para adição futura de consoles com mais de um monitor de vídeo, deverão ser providos meios seguros para a seleção do monitor sobre o qual se está atuando, que garantam a independência funcional de cada monitor.

### 2.3.1.3 Recursos de Atuação dos Operadores

As seguintes funcionalidades deverão existir nos consoles para viabilizar a ação dos operadores sobre o processo e sobre o próprio SDSC:

#### a) Exibição de Informações para operação e manutenção

A exibição de informações aos operadores será efetuada via monitores de vídeo, os quais deverão exibir estados operativos correntes dos equipamentos e sistemas supervisionados, parâmetros de supervisão, eventos e alarmes detectados, valores calculados, informações históricas, etc.

Tais informações serão exibidas sob a forma de diagramas esquemáticos, tabelas, gráficos e textos em telas, utilizando os recursos gráficos e de cores dos monitores de vídeo.

#### b) Atuação no Processo e no Sistema

A atuação no processo e no próprio SDSC será efetuada via dispositivos de entrada de dados, através de ações dos operadores selecionadas a partir de menus de múltiplas opções e de pontos sensíveis em telas específicas. Isto inclui, dentre outras funções:

- Controle de informações a serem apresentadas.
- Seleção e emissão de telecomandos.
- Definição de “set-points” para variáveis de controle.
- Consulta e alteração de parâmetros de supervisão.
- Edição de mensagens e avisos.
- Reconhecimento de alarmes.
- Solicitação de relatórios ou processamentos específicos.
- Vinculação de monitor de vídeo (quando for utilizada a opção futura de se adicionar mais um monitor em cada console e placa de vídeo processada).

### 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:

- A seqüência de partida e parada;
- Os cálculos das vazões efluente e afluentes;
- A monitoração dos níveis de montante e de jusante.

Além disto, o SDSC deverá ser provido com, no mínimo, as funções de aplicação discriminadas nos demais tópicos destas Especificações Técnicas.

### 2.3.2.1 Seqüência de Partida e Parada

O Trecho I, Eixo Norte é constituído de três estações de bombeamento e um conjunto de canais naturais e artificiais, túneis, tubulações, que levará água captada no Rio São Francisco, a Pernambuco e Ceará, em uma extensão aproximada de 140 km. Neste percurso serão alimentados reservatórios intermediários com ou sem comportas, efetuada a distribuição de água pelos vários consumidores através das tomadas d' água de uso difuso com ou sem bombeamento e abastecidos os açudes existentes na região.

Levando-se em consideração que a velocidade da água prevista será de 1m/s, utilizando-se de curvas de tendências deverá ser possível otimizar o sistema de forma que não se perca água por extravasamentos e nem falte água em pontos do sistema.

Os níveis em cada reservatório, bem como a vazão em cada tomada d' água de uso difuso e em cada estrutura de controle deverão ser monitorados para que, conjuntamente com os dados das vazões programadas entre estações elevatórias, curvas de tendências, e ainda, levando em consideração os horários autorizados para o bombeamento (fora de pico), o SDSC possa calcular o volume de água a ser recalcado em cada estação de bombeamento.

O cálculo desses volumes de água deverá ser em efetuado no nível 3 do SDSC, onde todas as informações estarão disponíveis.

O algoritmo que servirá de base para a programação de todas as operações e cálculos dos volumes de água a serem recalcados nas estações de bombeamento será fornecido pela CONTRATANTE e em princípio deverá executar as seguintes funções:

- Determinação dos intervalos de tempo para o início do recalque da água nas estações de bombeamento. Esses intervalos de tempo são dependentes do volume de espera (níveis) dos correspondentes reservatórios intermediários, vazões vertidas pelas comportas ou vertedouros de soleira livre desses reservatórios, válvulas dispersoras e vazões nas tomadas d' água de uso difuso associadas.
- Determinação do tempo de recalque em cada estação de bombeamento levando em consideração que os recalques somente poderão ser feitos fora da hora de pico do sistema de transmissão, a quantidade de motobombas disponíveis em cada estação de bombeamento e as vazões programadas para a alimentação dos açudes e tomadas d' água de uso difuso.
- Determinação do tempo para o acionamento e posição de abertura das comportas dos reservatórios intermediários e válvulas dispersoras, de maneira que as vazões calculadas para os vários trechos do empreendimento sejam estabelecidas.
- Efetuar de maneira continua a supervisão do processo de recalque de todo o empreendimento de maneira a garantir que não exista perda de qualquer volume de água recalcada. Sendo assim, o SDSC deverá efetuar os cálculos e executar entre outras, as seguintes operações:
  - Colocar em serviço a motobomba reserva ou outra motobomba disponível em caso de perda não intencional de parte do recalque em curso (perda intempestiva de motobomba).
  - Caso não exista motobomba disponível para a reposição do recalque perdido proceder a redução dos recalques nas demais estações de bombeamento e ajustes as posições de aberturas das comportas dos reservatórios intermediários e válvulas dispersoras de

maneira a adequar as vazões dos vários trechos do empreendimento às limitações impostas pelo processo.

- Em caso de perda total de uma ou mais estações de bombeamento interromper os recalques das estações de bombeamento à montante e adequar os recalques das estações de bombeamento à jusante para o atendimento de somente as vazões das tomadas d'água de uso difuso pertinentes. As comportas dos reservatórios intermediários dos trechos com recalque interrompido e válvulas dispersoras deverão ser fechadas completamente. Nos trechos ainda com recalque, as aberturas das comportas ou válvulas necessitam ser adequadas as novas vazões impostas pelo sistema.
- Mesmo em controle manual o SDSC deverá fornecer ao operador todas as instruções e seqüências de partida e parada para recalque.
- Todos os cálculos deverão ser efetuados considerando os efeitos dinâmicos dos reservatórios e limitação do sistema elétrico de transmissão e evaporação.

#### *2.3.2.2 Monitoração dos Níveis e Cálculos das Vazões Efluentes e Afluentes*

Os níveis de todos os reservatórios pertencentes ou alimentados por este sistema de bombeamento deverão ser monitorados pelo SDSC e portanto estão incluídos no Fornecimento medidores de níveis tipo ultra-sônico ou eletromagnético para este fim.

Os valores dos níveis dos reservatórios intermediários serão transmitidos para as estações de bombeamento mais próximas, via rede Ethernet óptica, e destas para o CCO via OPGW.

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.

Em condições estáveis os recalques nas estações de bombeamento EB-I/2 a EB-I/3 deverão ser calculados com base na vazão afluyente em cada uma delas enquanto que o recalque na estação de bombeamento EB-I/1 deverá ser calculado com base na somatória da vazão efluente programada para a estação de bombeamento EB-I/3 e vazões em todas as estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do empreendimento e ainda perdas com evaporação.

Em princípio a vazão afluyente em cada estação de bombeamento é a diferença entre a vazão medida na estação de bombeamento imediatamente à montante e as vazões medidas nas estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso dos canais e reservatórios também a sua montante. Em condições anormais, quando houver necessidade de recuperação dos níveis dos reservatórios, a vazão afluyente da estação de bombeamento pode deferir da diferença acima referida. Neste caso a vazão afluyente será a vazão medida na estrutura de controle imediatamente à sua montante.

As vazões vertidas serão calculadas com base nas medições dos níveis dos reservatórios e posições de abertura das comportas das estruturas de controle ou altura da soleira livre do vertedouro e as vazões bombeadas serão medidas através de sensores específicos, tipo ultra-sônicos ou eletromagnéticos, incluídos neste Fornecimento.

As vazões nas tomadas d'água de uso difuso serão também medidas por sensores específicos, tipo ultra-sônicos ou eletromagnéticos, incluídos neste Fornecimento.

Deverão ser armazenados os valores horários das vazões bombeadas por unidade motobomba, vertidas através dos vertedouros dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso e vazões afluente e efluente de cada estação de bombeamento. O sistema deverá armazenar, também, os valores calculados de volume vertido por unidade de tempo (valores horários, mensais e anuais).

### 2.3.2.3 Partida Automática da Motobomba

Esta função tem por objetivo a partida automática da motobomba a partir de um comando manual singular, que iniciará uma seqüência de manobras para os diversos equipamentos da motobomba.

Esta função deverá atender aos seguintes requisitos:

- Para o início da seqüência das manobras, deverá ser confirmado se as pré-condições de partida estão satisfeitas.
- Após iniciada, esta função implementará todas as manobras pré-programadas automaticamente, com opção de intervenção do operador caso ocorra interrupção na seqüência automática.
- Na UAC, deverá ser possível a implementação da seqüência passo a passo, comandada pelo operador.
- Cada passo da seqüência somente poderá ser comandado após a confirmação da conclusão satisfatória do passo anterior. Existirão passos que poderão ser executados em paralelo.
- Em geral, os passos da seqüência deverão ter tempos pré-programados de execução. Em caso de ultrapassagem deste tempo, a seqüência deverá ser interrompida, o operador imediatamente informado da causa da interrupção e o estado atual da motobomba, devendo a motobomba parar automaticamente.
- Deverá ser possível ao operador supervisionar o processo de partida através de informações sumarizadas, tais como:
  - Função inibida.
  - Motobomba pronta para partida.
  - Partida iniciada.
  - Partida interrompida, causa da interrupção e estado atual da motobomba.
  - Parada automática por defeito iniciada durante o processo de partida.
  - Partida completada.

Deverá ser possível a inibição da função de partida, por solicitação externa.

O tempo de execução de cada passo das seqüências de partida deverá ser parametrizável individualmente na base de dados dos equipamentos locais.

#### 2.3.2.4 Parada Automática da Motobomba

Esta função tem por objetivo a parada automática da motobomba geradora a partir de um comando manual singelo, que iniciará uma seqüência de manobras para os diversos equipamentos da motobomba.

Esta função deverá atender aos seguintes requisitos:

- Deverão ser possíveis várias formas de parada da motobomba, como detalhado no item referente à descrição do processo.
- Após iniciada, esta função implementará todas as manobras pré-programadas automaticamente, ou com intervenção do operador, caso ocorra falha em alguma entrada.
- Na UAC deverá ser possível a implementação da seqüência passo a passo, comandada pelo operador, a partir de qualquer posição operacional.
- Cada passo da seqüência somente poderá ser comandado após a confirmação da conclusão satisfatória do passo anterior.
- Em geral, os passos da seqüência deverão ter tempos pré-programados de execução. Em caso de ultrapassagem deste tempo, o operador deverá ser imediatamente informado e o estado atual da motobomba deverá ser apresentado, devendo a motobomba parar automaticamente.
- Deverá ser possível ao operador supervisionar o processo de parada através de informações sumarizadas, tais como:
  - Parada iniciada.
  - Falha na seqüência de parada, causa da falha e estado atual da motobomba.
  - Iniciação automática de outra seqüência.
  - Parada completada.
  - Motobomba pronta para partida.
  - Tempo de execução de cada passo das seqüências de parada deverá ser parametrizável individualmente na base de dados dos equipamentos locais.
- Também serão parametrizáveis os eventos ativadores de seqüências automáticas de parada.

#### 2.3.2.5 Cálculos Estatísticos sobre Equipamentos do Processo

Esta função está associada à computação de dados estatísticos a respeito da operação de equipamentos do processo, com vistas à manutenção preventiva dos mesmos.

Os equipamentos que estarão envolvidos nesta função serão, basicamente, as motobombas, os motores, os disjuntores, os seccionadores e os transformadores.

Esses dados deverão ser contabilizados através de contadores de horas de operação e contadores de manobras assim qualificados:

- Contador de horas de operação para equipamentos rotativos com regime de operação contínua, e transformadores.
- Contador de manobras para equipamentos rotativos com regime de operação intermitente, disjuntores, seccionadores e chaves de terra.

Para cada equipamento com supervisão de tempo de operação estará disponível uma sinalização que identificará o estado ligado ou desligado do mesmo. A períodos determinados (a cada hora, por exemplo), o estado desta sinalização deverá ser analisado para fins de incremento ou não deste período ao valor acumulado de tempo de operação.

Para cada equipamento com supervisão de número de manobras estará disponível uma sinalização que identificará o estado ligado ou desligado o mesmo. A cada variação desta grandeza (0 • 1), o contador de manobras deverá ser incrementado em uma unidade.

Para os disjuntores deverão existir dois contadores, um para número total de manobras e outro para número de manobras por atuação de proteção.

Para cada equipamento supervisionado existirá um valor pré-determinado de tempo máximo de operação e/ou número máximo de manobras que deverá ser periodicamente comparado com o valor atual correspondente, devendo ser sinalizado, por equipamento, quando o valor for atingido.

Deverá ser possível ao usuário do sistema zerar os contadores individualmente. Isto deverá ser feito com a utilização de senhas de acesso, e após a realização de serviços de manutenção nos equipamentos correspondentes.

Após a zeragem de um contador, deverá ser iniciada nova contabilização.

Para equipamentos que possuam mais de um intervalo definido de manutenção preventiva (tal como a motobomba) deverão existir múltiplos contadores associados.

Os valores individuais de tempo máximo de operação e número máximo de manobras deverão ser parametrizáveis individualmente na base de dados.

Para fins de registro histórico deverão ser armazenadas, por equipamento, as datas iniciais da contabilização, as datas e número de manobras ou horas de operação em que cada contador é zerado e o limite correspondente aquele equipamento.

#### *2.3.2.6 Processos Rotineiros*

Processos rotineiros deverão ser previstos como por exemplo:

As válvulas de entrada de ar no sifão de cada um dos condutos forçados deverão ser acionados a cada 15 dias. Na falta de energia, estas válvulas são acionadas normalmente por contra-peso, sua restituição é feita por acionamento motorizado.

Por motivo de manutenção, deverá ser prevista uma rotina alertando os operadores para execução desta atividade que deverá ser executada em uma das paradas da Estação de Bombeamento.

Outros processo rotineiros deverão ser previstos e serão realizadas em conjunto com o fabricante dos equipamentos e/ou analistas de processos.

### *2.3.2.7 Geração de Relatórios*

Corresponde ao registro, em memória de massa e, caso desejado, impresso periodicamente utilizando as impressoras do sistema, ou gravados em CDs, de informações referentes ao processo, à operação e ao próprio sistema de supervisão e controle.

Deverá ser possível a geração de relatórios de forma automática e controlada, e a impressão automática conforme necessário, configurável pelo operador.

Deverá ser possível ao operador a inibição ou interrupção da impressão de qualquer relatório automático.

Deverá ser possível a impressão de relatórios sob demanda do operador.

Os eventos que devam gerar a emissão automática de relatórios deverão ser livremente escolhidos dentre aqueles adquiridos do processo ou calculados pelo sistema.

Os formatos de restituição em impressora deverão ser configuráveis pelo operador privilegiado.

### **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 estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle e tomadas 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 deverão ser 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 estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle, estrutura 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.

Os processadores de nível superior deverão efetuar varreduras cíclicas, com frequência de varredura pré-estabelecida e parametrizáveis por tipo/grupo de variáveis, com o objetivo de atualização da base de dados em tempo real do sistema, em coerência com as taxas naturais de variação das grandezas do processo.

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.
- Detecção e sinalização de violações de limites de razoabilidade de dados analógicos digitalizados, baseados em taxas máximas de variação.
- Detecção 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 detecção 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 (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.

Banda morta de processamento de grandezas analógicas, taxas de varredura dos processadores centrais e limites deverão ser atributos de configuração do sistema, com acesso apenas ao operador privilegiado.

### 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 local-remoto somente poderão ser efetuadas 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 Armazenamento de Dados*

Esta função tem por objetivo a criação e gerenciamento de arquivos destinados ao armazenamento de dados necessários ao acompanhamento da operação e ao processamento dos programas aplicativos.

O operador privilegiado deverá poder configurar a base de dados, de forma supervisionada pelo SDSC, em ambiente de parametrização ou de configuração/desenvolvimento, conforme o nível de abrangência da atualização pretendida.

#### *2.3.3.5 Armazenamento Histórico de Variáveis*

Esta função tem por objetivo o armazenamento e a restituição a longo prazo de variáveis analógicas e binárias características da operação de cada estação de bombeamento, subestação e estruturas de controle, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso.

Este armazenamento deverá ser efetuado em disco magnético. Deverá também ser permitido o arquivamento posterior em disco flexível, fita DAT removíveis ou compact disk regraváveis, dos valores correspondentes a períodos selecionáveis, em formato compatível com microcomputadores PC AT, em arquivos tipo ASCII, e em formato compatível com a planilha Microsoft EXCEL.

Os arquivos da função de armazenamento histórico de variáveis servirão também às demais funções que operam sobre valores históricos.

Esta função deverá ser configurável, podendo incluir qualquer sinal adquirido ou calculado, compondo registros cronológicos circulares contínuos, preferencialmente em dispositivos redundantes, onde as informações mais recentes serão as preservadas, quando atingida a capacidade máxima de armazenamento.

Em princípio, prevê-se que o sistema deverá ser dimensionado para um registro de todos os valores analógicos, com periodicidade horária e os valores binários a serem selecionados quando do estabelecimento do Workstatement, em suas taxas normais de transição, por um período de tempo total não inferior a 180 dias corridos.

O operador privilegiado deverá poder configurar livremente quais os sinais a serem armazenados e, para os sinais analógicos, as periodicidades do registro.

Os formatos de restituição em tela e em impressora deverão ser configuráveis.

#### *2.3.3.6 Cálculo de Valores sobre Grandezas da Base de Dados*

Esta função deverá prover facilidades para o cálculo de grandezas analógicas ou digitais a partir dos sinais de processo e/ou outras grandezas calculadas.

Os algoritmos de cálculo deverão suportar pelo menos as quatro operações básicas, potenciação, diferenciação, integração, cálculo de valores médios, máximos e mínimos, expressões booleanas e estatísticas de operação.

As grandezas obtidas através de cálculo deverão ter o mesmo tratamento que as adquiridos do processo.

Os dados calculados deverão considerar valores “default” e/ou últimos valores no caso de falha de um sinal físico. A falha deverá ser sinalizada com um atributo de qualidade do valor calculado.

Quando o valor de alguma variável for inserido manualmente, todas as variáveis calculadas a partir desta deverão também levar atributo “manual”.

#### *2.3.3.7 Análise de Tendência de Variáveis*

Esta função tem por objetivo a análise do comportamento de quaisquer sinais do processo convenientemente selecionados, visando a análise do comportamento e da qualidade da operação.

Grupos de variáveis analógicas medidas ou calculadas deverão ser definidas previamente e seus valores ao longo do tempo deverão ser apresentados na forma de gráficos.

Quaisquer variáveis analógicas, adquiridas ou calculadas, poderão fazer parte desta função.

A formação dos grupos de variáveis, definição das periodicidades e os formatos de apresentação deverão ser parametrizados no âmbito da configuração do sistema, assim como o formato de visualização, cores, escalas, etc.

Os valores correspondentes a esta função deverão poder ser armazenados na própria memória principal dos equipamentos computacionais, sendo incorporados à base de dados do sistema.

Deverá ser possível ao operador selecionar livremente a forma de visualização do grupo monitorado, sem interferência no processo de registro.

Os valores das variáveis poderão ser visualizados em monitor de vídeo e impressora, sob a forma de gráfico de barras, gráficos de tendências ou tabelas.

### 2.3.3.8 Gerenciamento de Alarmes e Eventos

Para fins de caracterização desta função, o conceito de evento é associado a qualquer ocorrência que seja ocasionada por uma alteração de estado em qualquer sinal binário, uma variável ultrapassando um dos limites operacionais ou retornando à condição normal, uma ação ou um comando solicitado pelo operador ou pelo próprio sistema, uma falha na execução de uma determinada ação, uma alteração de condição funcional do próprio sistema computacional etc., que merecem atenção especial do operador, devendo ser sinalizada no monitor de vídeo.

Um alarme deverá ser considerado como um evento cuja ocorrência caracterize uma condição de anormalidade que venha a requerer a atenção especial e/ou ação, imediata ou não, do operador, devendo ser sinalizada de forma especial, através de sinalização visual e sonora.

Os alarmes deverão ser classificados em níveis de prioridade, de acordo com a gravidade e com o grau de urgência atribuído à intervenção do operador.

Para fins de anúncio ao operador, deverão existir pelo menos três níveis conforme indicado a seguir:

- Alarmes que não requerem a atenção imediata do operador.
- Alarmes que requerem a atenção imediata do operador, porém a sua atuação não é urgente.
- Alarmes que requerem a atenção/atuação imediata do operador.

Deverá ser fornecida ferramenta em tempo real de filtragem de alarmes para determinadas ocorrências operacionais. Nestes casos, deverão ser anunciados nas consoles apenas os alarmes geradores da ocorrência e deverão ser omitidos os consequentes. Esta definição das situações em que o citado filtro deverá atuar deverão ser configuráveis pela CONTRATANTE.

A função alarme deverá ser amplamente configurável, ou seja, o sistema deverá prover facilidades para que sejam definidos atributos de anúncio para cada ponto individual da base de dados.

Serão incluídos, em princípio, na função alarme aqueles sinais binários que representam uma condição de anormalidade e informem ao operador sobre a necessidade de uma ação corretiva de qualquer natureza.

Também as ultrapassagens de limites em sinais analógicos serão consideradas como situações de alarme.

A inclusão ou exclusão de sinais no conjunto dos pontos que geram alarmes, a formação dos grupamentos, definição do nível de prioridade etc., deverão ser atributos de configuração do sistema, com acesso apenas ao operador privilegiado.

Também os formatos de restituição em tela e em impressora deverão ser livres, definidos por ocasião da configuração do sistema.

Preferencialmente deverá ser possível definir para cada sinal de alarme se o reconhecimento será global ou confinado a cada console, de forma independente das demais.

Esta função deverá compor registros cronológicos circulares contínuos, onde as informações mais recentes são preservadas quando atingida a capacidade máxima.

A ocorrência de qualquer evento definido para gerar alarme deverá ser anunciada ao operador da seguinte forma:

- Ativação de um sinal sonoro.
- Apresentação de mensagem de macro-alarme na área pré-definida do monitor de vídeo, independente da tela em apresentação ou função sendo desenvolvida pelo operador, identificando o nível de gravidade e a área/sistema da planta em condição de anormalidade.
- Apresentação de textos e imagens gráficas identificando a provável situação de emergência identificada pela análise "on-line" de alarmes.

O operador, para obter maiores informações sobre as ocorrências e realizar o reconhecimento dos alarmes, deverá utilizar telas específicas, que poderão ser os diagramas sinóticos nos quais as áreas dinâmicas da tela correspondente aos equipamentos em estado de alarme deverão sinalizar esta condição mediante uma representação diferenciada, ou as próprias listas de alarmes.

A eliminação do sinal sonoro deverá ser possível a partir de tecla funcional, e o reconhecimento através do posicionamento do cursor em áreas específicas onde os alarmes estão representados.

Nas listas, os alarmes deverão ser apresentados na ordem de seu aparecimento, utilizando-se o conceito de páginas para a apresentação ao operador de todos os alarmes presentes.

O reconhecimento de alarmes pelo operador deverá ser possível página a página ou individualmente, a critério do operador.

Deverão ser previstos, pelo menos, os seguintes estados de alarme:

- Alarme presente, sem reconhecimento.
- Alarme presente, reconhecido.
- Alarme normalizado, reconhecido.
- Alarme normalizado, sem reconhecimento.

Sob comando do operador, os alarmes normalizados e reconhecidos, poderão ser removidos da lista de alarmes.

As mensagens de alarme deverão conter, no mínimo, identificação e descrição do sinal, estado do alarme, horário da ocorrência e nível de prioridade dos alarmes.

O operador deverá poder navegar livremente na lista de alarmes, independentemente de existirem ou não alarmes não reconhecidos em uma determinada página.

As listas de alarmes deverão poder ser configuradas livremente, agrupando-se os tipos de sinal, as áreas/sistemas do processo e o acesso de cada console, de forma arbitrária, de acordo com as conveniências operacionais.

Deverá também ser possível configurar as listas de alarmes para que sejam apresentadas a entrada em alarme e a normalização de um alarme, em mensagens distintas. Neste caso, ambas as ocorrências necessitarão de reconhecimento pelo operador.

Deverá ser possível a impressão contínua das mensagens de alarme, a critério do operador.

O operador deverá também poder comandar a impressão da relação de alarmes presentes no instante da solicitação.

#### *2.3.3.9 Seqüência de Eventos*

Trata-se do registro cronológico do comportamento de variáveis do processo durante perturbações ou operações transitórias, visando a 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 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.

A inclusão ou exclusão de sinais e os formatos de restituição em monitor de vídeo e em impressora deverão ser atributos de parametrização do sistema, com acesso a operador privilegiado.

#### *2.3.3.10 Gerenciamento de Configuração*

O comportamento operacional de todo o sistema digital será acompanhado através das função de gerenciamento de configurações. Ela visa, portanto, registrar e sinalizar as irregularidades ocorridas em um determinado período e realizar os chaveamentos necessários à preservação da operação, mesmo em presença de uma falha de equipamento, seja ela momentânea, intermitente ou permanente.

Além do tratamento de falhas, esta função deverá prover os meios automáticos para inicialização do sistema e de suas partes, reconfiguração automática e manual, redirecionamento de terminais em caso de indisponibilidade etc., sempre visando a máxima disponibilidade das funções.

Serão incluídas todas as informações detectáveis de falhas e deficiências do sistema.

- Falha de uma interface com o processo.
- Falha de um módulo de um equipamento.
- Falha total de um equipamento do sistema.



- Falha de comunicação.
- Falta de energia.

A quantidade de informações distintas de falhas será dada pela tecnologia empregada na implementação do sistema.

É desejável que a detecção de falhas se dê em um nível que a equipe de manutenção seja informada do módulo específico a ser substituído ou procedimento a ser realizado, sem necessidade de testes adicionais, permitindo, desta forma, a pronta restauração do sistema.

A função de gerenciamento da configuração deverá estar continuamente habilitada, realizando automaticamente o chaveamento dos módulos redundantes em caso de falhas e informando ao operador a natureza da falha.

Esta função deverá ser configurável, de forma a refletir a própria configuração do sistema digital, de natureza modular.

Os formatos das imagens representativas do sistema e das mensagens de falha deverão ser livremente configuráveis.

Deverão existir telas representativas do sistema como um todo e de cada equipamento, evidenciando cada módulo substituível. Estas telas deverão indicar ao operador o estado operacional dos módulos e equipamentos, dando também informações precisas sobre sua localização, modelo, etc.

Em caso de falha, além das mensagens de alarme, visualizadas em todos os consoles, deverão ser apresentados para o operador textos descritivos detalhados.

Estes textos, visualizados em monitor de vídeo e impressos sob solicitação do operador, deverão conter, como mínimo, indicação da unidade e função, data, número da folha impressa, identificação do equipamento em falha e respectivo módulo e descrição da falha, das funcionalidades comprometidas e dos procedimentos a serem tomados.

### *2.3.3.11 Sincronização de Horário Calendário*

#### **a) Objetivo e Descrição da Função**

O SDSC terá seu horário calendário, em todos os equipamentos computacionais, referenciado aos sinais de satélites do sistema GPS - Global Positioning System.

A captação e difusão do sistema horário deverão ser feitas por meio de central horária, ou seja, equipamento de recepção padrão GPS. Haverá um GPS para cada estação de bombeamento e CCO.

Como a aplicação em questão diz respeito a um sistema de sincronização estacionário, não necessita de detecção contínua de posicionamento. Assim sendo, o horário deverá permanecer sincronizado mesmo em caso de captação de sinal proveniente de apenas um único satélite.

Em caso de perda total de sinal, a central horária deverá operar de forma autônoma e deverá automaticamente referenciar-se a uma base de tempo própria, estável a cristal.

O sistema horário contrário deverá permitir a sincronização dos relógios das várias unidades do SDSC com uma precisão inferior a 3ms.

Em caso de perda do sinal oriundo na central horária, os gerenciadores de base de dados deverão divulgar para o SDSC seu relógio próprio, que deverá estar sincronizado com a central horária até o momento imediatamente anterior à falha.

### **b) Difusão do Horário para os Equipamentos dos níveis 2 e 3 do SDSC**

A central horária deverá difundir seu horário para os equipamentos computacionais do SDSC, de forma que todos os equipamentos que direta ou indiretamente atribuam instantes aos vários eventos e ocorrências associados ao processamento o façam com desvios de tempo dentro de limites especificados.

A difusão do horário da central horária pelos equipamentos dos níveis 2 e 3 do SDSC poderá ser implementada segundo uma dentre as duas possibilidades a seguir descritas:

- Através da própria rede de comunicação: Neste caso, periodicamente a central horária (ou equipamento de interface a ela associado) deverá ocupar a rede de comunicação e difundir o horário padrão por meio de mensagem endereçada a todos os equipamentos computacionais ('broadcasting').
- Através de uma interface serial ponto a ponto EIA RS-485 ou IRIG B com o equipamento computacional (dual) destinado a gerenciar a base de dados do sistema. Para subsistemas dos níveis 2 e 3, que incluam equipamento servidor de base de dados e este tipo de comunicação com a central horária, a referência de horário deverá ser um registro da base de dados a ser difundido periodicamente pelo servidor de base de dados aos demais equipamentos computacionais por meio de mensagem do tipo 'broadcasting'.

Os equipamentos computacionais que realizam atividades associadas ao tempo deverão manter internamente relógios próprios, sincronizáveis pelas mensagens periódicas de horário padrão. Qualquer associação ao tempo, nos processamentos, deverá ser realizada com referência aos relógios próprios, sem necessidade, portanto, do equipamento aguardar a recepção de uma mensagem de horário padrão.

As mensagens de horário padrão deverão ser formadas por duas estruturas de dados. Na primeira, deverá ser informado o novo horário a ser considerado pelos equipamentos do sistema. A transmissão da segunda designará o instante em que o novo horário deverá ser dado como verdadeiro.

Os equipamentos dos níveis 2 e 3, ao receberem a primeira mensagem, deverão desocupar os processamentos de comunicação e deverão se preparar para receber a segunda parte da mensagem e interpretá-la segundo um algoritmo de alta prioridade, preferencialmente ativável por interrupção de 'hardware'.

Poderá, alternativamente, existir uma linha de sincronização entre os diversos equipamentos computacionais, no padrão IRIG B e, em cada equipamento, um 'firmware' especializado para a sincronização. Neste caso, uma vez que os equipamentos estarão alojados em locais distintos de cada estação de bombeamento, a linha de sincronização deverá ter suporte físico em fibra óptica. Se for utilizada esta concepção, o sinal deverá ser difundido pela própria central.

**c) Difusão do Horário para os Equipamentos do Nível 1 do SDSC**

No nível 1 do SDSC existirão equipamentos incluídos neste Fornecimento e equipamentos de Fornecimento de terceiros.

Os equipamentos enquadrados no primeiro caso poderão se comunicar com os equipamentos de nível superior pela própria rede de comunicação ou por canais seriais ou souberdes providos de equipamentos de interface com a rede principal.

Já os equipamentos de terceiros, em sua maioria, se comunicarão com o nível superior do SDSC por canais seriais, com protocolos dedicados, definidos por aqueles Fornecedores. A CONTRATANTE atentará para que os recursos de sincronização existentes nestes protocolos sejam contratualmente compatíveis com os desvios de tempo máximos especificados.

Os equipamentos de nível 1 que acessam diretamente a rede de comunicação deverão operar, sob o ponto de vista da sincronização, de forma equivalente aos equipamentos computacionais dos níveis 2 e 3, conforme já descrito no item anterior.

No caso de canais seriais ou souberdes, o equipamento de interface com a rede principal deverá transmitir mensagens periódicas de horário para o equipamento de nível 1 formadas por duas estruturas de dados, sendo a primeira para informar o horário e a segunda para informar o exato instante em que este horário deve ser considerado.

Para a sincronização dos equipamentos de nível 1 do próprio Fornecimento, a critério do PROPONENTE poderá ser utilizada uma linha de sincronismo IRIG B a exemplo dos equipamentos dos níveis 2 e 3.

A CONTRATADA deverá, obrigatoriamente, disponibilizar uma linha de sincronismo, que percorrerá todas as instalações de cada estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle de reservatórios e tomadas d'água de uso difuso, aonde existam equipamentos de nível 1.

Esta linha de 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 as 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.

Para os níveis 2 e 3 é imperativo que procedimentos de reconfiguração possam se dar de forma "on line", sem a interrupção do processamento das funções aplicativos. Admite-se, porém o conceito de sistemas programáveis de forma "off-line" e parametrizáveis de forma "on-line". Neste caso, deverão poder ser definidas entidades adicionais parametrizadas como inativas e com capacidade de serem futuramente designadas e ativadas, sem interrupção do sistema, permitindo expansão do mesmo. Tais entidades deverão compreender, como mínimo, sinais de interface com o processo, endereços de equipamentos, telas visualizadas nos monitores de vídeo e relatórios impressos.

Quando de reconfigurações, as novas configurações deverão ser difundidas automaticamente para todos os equipamentos envolvidos.

### *2.3.4.1 Definição da Arquitetura e dos Sinais*

#### **a) Objetivo da Função**

Informar ao conjunto de funções implementadas por software a efetiva configuração adotada para o sistema, incluindo os equipamentos e seus módulos constituintes.

Através do armazenamento de códigos identificatórios, a função registrará não só a composição do sistema, como também as configurações internas dos módulos, que venham a influenciar o processamento do software. Estes registros servirão de parâmetros às outras funções do sistema, dando suporte à harmonização do processamento com o hardware existente.

#### **b) Sinais Envolvidos**

A função deverá abranger todos os equipamentos do sistema, identificando todas as suas possibilidades de configuração e os tipos de módulos existentes.

Deverá também definir as tabelas de reconfiguração automática em caso de detecção de falha em um equipamento ou módulo, que conduza à substituição de suas funções por módulos similares, como é o caso de redirecionamento de impressoras.

### **c) Forma de Inicialização**

A equipe de manutenção, quando desejar atualizar a configuração do sistema, procederá à substituição ou ampliação de módulos com os mesmos não configurados, de forma a evitar que o manuseio venha a interferir no processamento do software.

Uma vez concluída a atualização do hardware, por iniciativa do operador privilegiado, a função será ativada, para a definição da nova configuração.

- **Parametrização**

De forma geral, os parâmetros desta função serão os modelos adotados e configurações internas dos equipamentos, módulos e demais dispositivos de hardware que caracterizam a arquitetura do sistema.

- **Armazenamento**

A função deverá armazenar a descrição da configuração atualizada, de forma redundante em dispositivos de memória de massa independentes.

Sempre que o sistema for energizado, ou quando de uma atualização da configuração, a descrição armazenada servirá à parametrização automática das demais funções do sistema.

- **Formas de Apresentação**

Esta função deverá apresentar ao operador gabaritos representativos de cada unidade configurável e listas de possíveis alternativas de configuração, a partir dos quais o operador irá, passo a passo, introduzindo suas opções.

Juntamente com os códigos de identificação, deverão existir descrições auxiliares suficientes para que o operador possa selecionar a opção desejada, sem a necessidade de recorrer a documentação impressa.

A seqüência de definições deverá se dar no sentido do geral para o detalhamento. Assim, serão primeiramente definidos as vias de comunicação e os equipamentos, após o que seus módulos e a seguir suas configurações internas.

A configuração adotada, para o sistema como um todo ou para cada equipamento, poderá ser descrita em relatórios impressos, solicitados pelo operador de forma concorrente com o processamento de supervisão e controle.

#### *2.3.4.2 Parametrização dos Sinais e da Base de Dados*

### **a) Objetivo da Função**

Prover suporte ao operador na definição da base de dados dos sinais do processo.

## **b) Sinais Envolvidos**

Todos os sinais de interface com o processo associados às UACs e todos os sinais calculados a partir dos mesmos deverão ser incluídos na função.

## **c) Formas de Inicialização**

Esta função será ativada por iniciativa do operador.

Deverão existir dois níveis de privilégio para o acesso à parametrização da base de dados. No primeiro, poderão ser atualizados apenas os parâmetros operacionais, como ativação/inibição de sinais. Já no segundo todos os parâmetros estarão disponíveis.

## **d) Parametrizações**

**e) Todas as informações armazenadas na base de dados do sistema deverão ser parametrizáveis pelo operador**

## **f) Armazenamento**

O formato e a parametrização da base de dados dos sinais deverão ser armazenados em memória de massa, de forma redundante, em dispositivos independentes.

Entende-se, porém, que as informações dinâmicas da base de dados, em tempo de execução, deverão ser armazenadas nas memórias principais dos equipamentos computacionais.

## **g) Forma de Apresentação**

A configuração da base de dados deverá ser administrada pelo próprio sistema, através do preenchimento pelo operador de tabelas, em um procedimento de múltipla escolha.

Preferencialmente, todo o preenchimento deverá se dar em forma concorrente com as atividades normais de supervisão e controle. Alternativamente, aceita-se que a quantificação de cada tipo de sinal se realize de forma "off-line", sendo que todas as demais parametrizações possam ser feitas com o sistema operando normalmente.

### *2.3.4.3 Definição de Imagens e Relatórios*

## **a) Objetivo da Função**

Prover suporte ao operador na formatação dos relatórios a serem gerados e das imagens a serem exibidas nos monitores de vídeo.

## **b) Sinais Envolvidos**

De maneira geral, qualquer informação do sistema na base de dados ou arquivos deverá poder ser mostrada nas imagens em tela e nos relatórios.

## **c) Parametrização**

As telas e relatórios deverão poder ser formatados através de biblioteca de símbolos expansível e editor gráfico, sem a necessidade de manipulação de linguagem de programação. Em princípio, os formatos deverão ser livremente definíveis pelo operador, bem como as posições dos campos

estáticos e dinâmicos, acrescentados, para as telas, dos menus, campos sensíveis, áreas de alarme, etc.

Além das informações visualizadas, serão também considerados parâmetros dos relatórios e das telas os instantes, eventos ou as ações do operador causadoras da ativação dos mesmos.

#### *2.3.4.4 Definição dos Arquivos*

##### **a) Objetivo da Função**

Dar suporte ao operador na definição da estrutura de arquivos do sistema e informações armazenadas por esses arquivos.

##### **b) Informações Envolvidas**

Em princípio, qualquer informação necessária ao pleno funcionamento do sistema deverá ser armazenada em memória de massa, na forma de arquivos redundantes, em dispositivos independentes.

##### **c) Forma de Inicialização**

Esta função será inicializada pelo operador ao longo do processo de configuração do sistema e sempre que se faça necessário atualizar os formatos de arquivamento.

##### **d) Parametrização**

De forma geral, serão parametrizados os diretórios onde estarão os arquivos, os nomes dos arquivos, seu quantitativo e seus conteúdos.

##### **e) Formas de Apresentação**

A função definição de arquivos deverá apresentar ao operador, passo a passo, gabarito representativo da árvore de diretórios a ser constituída, solicitando as designações e parâmetros para a criação de cada arquivo.

Uma vez definida a estrutura deverão, no mesmo esquema gerenciado pelo sistema, ser criados os formatos de arquivos. Isto incluirá a designação das variáveis armazenadas, as taxas de armazenamento, etc.

Tais definições serão usadas pelo gerenciador de arquivos, já em tempo de execução, para a atualização dinâmica das informações e consulta das mesmas, por solicitação das demais funções do sistema.

#### *2.3.4.5 Definição da Comunicação*

##### **a) Objetivo da Função**

Prover suporte ao operador na definição das informações transacionais entre os diversos equipamentos pertencentes ao sistema, e entre estes e os equipamentos de nível 1 e sistemas computacionais externos.

**b) Entidades Envolvidas**

Todos os canais ponto a ponto e redes existentes deverão permitir a definição da comunicação através de ferramental de configuração.

**c) Parametrização**

Todos os protocolos, endereços, velocidades, conteúdos das mensagens e demais parâmetros das informações deverão poder ser ajustados pelo sistema de configuração da comunicação.

**d) Armazenamento**

Todas as informações de configuração da comunicação deverão ser armazenadas em memória de massa, de forma permanente e redundante.

**e) Forma de Apresentação**

Como nas demais funções de configuração, deverá ser utilizado o conceito de diálogo passo a passo com o operador, gerenciado pelo sistema.

Todos os parâmetros relativos à configuração da arquitetura e da base de dados necessários à comunicação deverão ser apresentados ao operador na forma de mnemônicos definidos nas respectivas configurações, sendo, portanto evitados números de ordem ou qualquer outra identificação restrita ao ambiente de configuração.

Deverá ser possível também a definição integral de novos protocolos nos canais com sistemas externos, por programação mediante o uso de linguagem de alto nível.

**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 do item 4, destas Especificações Técnicas.

**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 a utilização pelo 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".

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 duas fontes de energia elétrica em 125 Vcc +10% - 15%, proveniente dos serviços auxiliares em corrente contínua de cada estação de bombeamento.

Esses dois ramais suprirão energia a duas fontes estabilizadas de alimentação internas 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 por duas fontes externas à UAC, porém instaladas dentro do mesmo painel.

Essas fontes de alimentação deverão operar de forma redundante. 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.
- 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 termorresistência. Outros padrões poderão ser adotados, conforme requeridos.
    - As entradas deverão ser isoladas eletricamente entre si e balanceadas.
    - Circuitos internos da UAC.
    - As termorresistências deverão ser alimentadas pelas UACs a 3 fios, podendo ser por fonte comum, sem prejuízo ao requisito de isolação 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 \*, 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 125 V c.c., com carga indutiva ( $L/R \leq 40$  ms); a durabilidade mecânica mínima deverá ser de 300.000 manobras em 125 Vcc 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.
- As saídas deverão possuir suporte por software à operação "verifique antes de operar".
- 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 contactores, 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 as 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 fullgráfico, 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 o "hardware" ("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;
- demais 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 Equipamentos dos Níveis 2 e 3**

A configuração do hardware para os níveis 2 e 3 do SDSC deverá se basear no princípio da existência de dois equipamentos gerenciadores de base de dados operando em configuração dual, para suporte ao processamento de todas as funções centralizadas, exceto as funções de comunicação com sistemas computacionais externos e com os equipamentos de nível 1 e funções de interface homem-máquina.

Os critérios de duplicação de equipamentos e funções adotados e os procedimentos automáticos de autodiagnose e reconfiguração deverão assegurar ao sistema elevado nível de disponibilidade funcional bem como transparência para o usuário de defeitos ocorridos nos sistemas de comunicação de dados. Qualquer falha deverá ser prontamente anunciada ao operador através de indicações de alarme.

A CONTRATADA deverá ofertar uma configuração que contemple todos os requisitos estabelecidos pela CONTRATANTE e que melhor aplique sua tecnologia disponível. As soluções técnicas ofertadas deverão ser comprovadamente adequadas à aplicação e em função das mesmas deverão ser introduzidos pela CONTRATADA todos os equipamentos e/ou funções adicionais necessários.

#### *2.4.2.1 Características dos Equipamentos*

##### **a) Gerenciadores da Base de Dados**

A configuração dos gerenciadores de base de dados deverá ser dual e simétrica. Deverá haver constante comunicação entre os gerenciadores para intercâmbio de informações armazenadas. Todas as funções de encapsulamento de informações e tratamento de falhas deverá ficar restrita aos gerenciadores de base de dados, que deverão ser acessados pelos demais equipamentos como um único servidor integrado.

##### **b) Processadores de Comunicação Externa**

A função de processador de comunicação externa poderá ser desempenhada pelos próprios Consoles de Operação, para tanto a CONTRATADA deverá dotar estes consoles com os recursos computacionais adicionais necessários para desempenhar esta função, conforme características descritas a seguir. Caso o CONTRATADA opte por fornecer servidores de comunicação dedicados, os mesmos deverão seguir as especificações descritas a seguir.

Os servidores de comunicação deverão se basear em equipamentos computacionais munidos de módulos de processamento de comunicação nos padrões compatíveis com as necessidades de comunicação, caso a caso. Todos os protocolos especificamente desenvolvidos para a aplicação deverão ficar residentes em memórias não voláteis ou em memória de massa, sendo carregados quando da inicialização.

Os processadores deverão operar em configuração dual, simétrica, para comunicação com o CCO. Neste caso, ambos os processadores da configuração dual poderão operar simultaneamente ou, em caso de falhas, individualmente. Deverão existir rotinas automáticas sistêmicas de autodiagnose, arbitragem de falhas e reconfiguração sob o comando dos gerenciadores de base de dados.

## **c) Equipamentos Processadores dos Consoles – Memória de Massa**

Os consoles do SDSC deverão ser formados por plataformas computacionais padrão PC/AT e equipamentos periféricos, as quais poderão acumular as funções de gerenciamento da base de dados desde que o desempenho do SDSC especificação seja mantido.

## **d) Monitores de Vídeo**

Os monitores de vídeo a serem utilizados nos consoles deverão ser do tipo policromático, com baixa emissão de radiação, com diagonal de tela não inferior a 19 polegadas e dimensão de "pixel" não superior a 0,30 mm e tela antirreflexiva.

A relação de aspecto deverá ser de 4/3 (H/V). A tela deverá ser formada por um mínimo de 1750 x 1250 "pixels".

A frequência de "refresh" da tela não deverá ser inferior a 60 quadros por segundo e os monitores deverão operar em modo não entrelaçado.

## **e) Teclados Alfanuméricos**

Os teclados dos consoles deverão ser constituídos por quatro grupos de teclas:

- Grupo de teclas de edição, padrão "qwerty", cobrindo toda a extensão de símbolos da língua portuguesa.
- Grupo de teclas de movimentação de cursor e de comandos.
- Grupo de teclas numéricas.
- Grupo de teclas funcionais programáveis sensíveis a contexto.

## **f) Dispositivos de Designação**

Os dispositivos de designação deverão ser do tipo "mouse" ou "trackball" em posição fixa no mobiliário. Deverão poder ter sua sensibilidade ajustável por software e, no mínimo, dois botões de designação, um dos mesmos com função programável por software e sensível a contexto. A resolução deverá poder atingir 300 pontos por polegada linear de deslocamento horizontal e/ou vertical.

## **g) Unidades Acionadoras de CDs ROM**

São os seguintes os principais requisitos técnicos das unidades:

- Capacidade de uma escrita e inúmeras leituras em cada posição do disco.
- Utilização de discos CD de 5,25 polegadas.



- Capacidade mínima de 600 Mbytes por disco.
- Capacidade de transferência de dados de, no mínimo, 300 Kbytes/s.

## **h) Alarmes Sonoros**

Deverão ser fornecidos alarmes sonoros em todos os consoles de operação. As características mínimas são as seguintes:

- Tipo eletrônico;
- Potência sonora de 80 dBA a 3 m;
- Possibilitar ajuste de taxa de variação do tom emitido (de 1 pulso/s até 4 pulsos/s) e de frequência (500 a 2500 Hz);
- Providos de alto-falantes de saída com controles de volume individuais;
- Cada alarme sonoro deverá ter uma chave liga-desliga e controle de potência sonora.
- Como não existirá operação local permanente, opcionalmente poderá ser utilizado para a geração de alarmes sonoros, o próprio sistema acústico dos kits multimídia dos consoles:

## **i) Impressoras**

As impressoras do sistema deverão ter as seguintes características básicas:

- Impressão colorida por processo de jato de tinta.
- Para a impressora de jato de tinta, mínimo de dois cartuchos independentes, respectivamente para o pigmento negro e para os das cores primárias.
- Velocidade de impressão de no mínimo 12 páginas por minuto.
- Tração para folhas de papel nos formatos carta, A4 e ofício 1 e 2 alojadas em bandeja com capacidade de, no mínimo 100 folhas soltas.
- Densidade de impressão em modos texto e gráfico de, no mínimo 1440/720 dpi.

## **j) Gerador de Hora Padrão**

Esta função deverá ser desempenhada por uma central horária operando em sincronismo com os sinais de um ou mais satélites dos sistema GPS - Global Positioning System.

A central horária deverá garantir os seguintes valores limites:

- Horário interno à central horária:
- Na presença de sinal de satélite GPS: desvio menor do que 100  $\mu$ s com relação ao horário padrão universal;

- Na ausência de sinal captado: estabilidade melhor que 10<sup>-6</sup>, em ambientes de ensaio com temperatura nominal variando entre 0°C e 50°C.
- Máximo desvio relativo de horários entre equipamentos computacionais do nível 2, com relação ao horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 2 ms. Excluem-se os equipamentos destinados especificamente a interface homem-máquina, que não realizem direta ou indiretamente atribuições de tempo.
- Máximo desvio relativo de horários de qualquer equipamento computacional de nível 1 associado a controle, supervisão e/ou proteção em tempo real, com relação ao horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 2ms.
- Máximo desvio entre o término da transmissão da segunda estrutura de dados da mensagem de sincronização gerada pelo equipamento de interface com a rede para o equipamento computacional de nível 1, com relação ao horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 0,5 ms.
- Linha de sincronização para os equipamentos de nível 1:

Fonte de sinal: saída de 1 PPS com 0 Vcc, para nível lógico '0' e 24 Vcc, para nível lógico '1', além de uma interface RS-232 ou RS-285 para interface com os consoles.

Distribuição radial, com dispositivo de terminação adaptado nas extremidades, para evitar o efeito 'zig-zag' na propagação do sinal.

Máximo desvio relativo entre o instante final da transição '0' -> '1' e o horário da central horária, em qualquer condição de ocupação dos meios de comunicação: 0,5 ms.

Soma dos tempos de trânsito e tempo de subida: inferior a 0,25 ms em qualquer ponto da linha.

O central horária deverá possuir função interna para a programação antecipada de transições de horário local (horário de verão, etc.).

A central horária deverá ser fornecida com antena provida de proteção plástica e cabo, adequados para sua instalação ao tempo, no telhado de cada estação de bombeamento, a uma distância aproximada de 70 metros da central horária.

## I) Mobiliário

Os equipamentos de cada console deverão ser alojados em móveis metálicos, ou de compostos de resina reforçado com aço, modulares, com design estético e ergonomicamente adequados à operação de sistemas do tipo especificado. Os móveis poderão ser produtos de linha comercial, usualmente empregados em consoles.

Os móveis deverão possuir recursos mecânicos para a fixação dos equipamentos que compõem o console, como teclados, módulos computacionais, sistemas de alimentação e monitor de vídeo de maneira que tais conjuntos sejam impedidos de se mover sem que os dispositivos de fixação sejam removidos.

Toda a cablagem, tanto de alimentação quanto de sinais deverá ser distribuída internamente através de canaletas, tubulações ou dispositivos equivalentes, podendo ficar aparente apenas nas extremidades próximas dos pontos de conexão.

Todas as ligações elétricas entre os equipamentos e entre estes e a cablagem instalada nos móveis deverão ser realizadas por meio de conectores. Os cabos externos deverão acessar os móveis por sua parte inferior.

Todas as partes metálicas dos móveis deverão estar interligadas eletricamente e os móveis deverão possuir um ponto para a conexão à malha de terra.

As superfícies metálicas ferrosas deverão ser devidamente tratadas e pintadas à base de tinta epoxi, quando não forem empregados móveis de compostos de resina com estrutura metálica. Cantoneiras e demais dispositivos, quando confeccionadas em alumínio, deverão ser anodizadas. Não se permitirá nenhuma operação de corte, furação, dobragem, soldagem ou usinagem após o processo de revestimento superficial.

O móvel do console deverá possuir, em sua parte interna, espaço para alojar modems ópticos e/ou outros acessórios, conforme necessários. Sobre cada móvel deverá ser previsto espaço para colocação de pelo menos três telefones fornecidos por terceiros.

### **2.4.3 Rede de Comunicação**

#### *2.4.3.1 Acessórios para Cabos de Fibras Ópticas*

##### **a) 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 s várias interligações.
- Conexão interna das fibras pelo processo de fusão, mecanizada e auto verificada em campo.

##### **b) Conectores Ópticos**

Todas as monofibras derivadas de caixas de conexão deverão ser providas de conectores ópticos do tipo encaixe, ST compatível.

#### *2.4.3.2 Modems Ópticos*

As principais características dos modems 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 indicativo 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 empregada 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.

#### *2.4.3.3 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:

- a) Possibilidade de processamento de vários programas de forma concorrente.
- b) Tempo real, com intervalo de resolução de, no máximo, 1 ms.

- c) Escalador de tarefas do tipo preemptivo, com escalação por tempo programado, por interrupção e por chamada por outra tarefa.
- d) Vetorização e priorização das interrupções.
- e) Diagnóstico automático "on-line".
- f) Proteção de memória entre tarefas.
- g) Comunicação entre tarefas por valores e por ponteiros.
- h) Interrupção periódica do relógio calendário em intervalos programáveis, incluindo o valor de 1 ms.
- i) Proteção contra impasses ("dead-locks").
- j) 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:

- a) Uso de linguagem-fonte procedimental de alto nível específica para controle de processos, tal como linguagem seqüencial tipo diagramas "ladder", ou blocos funcionais.
- b) Visualização em tela dos blocos individuais de controle, com a interconexão entre blocos e especificações dos parâmetros de controle sendo programados diretamente nos blocos.
- c) Inclusão de novas malhas de controle contínuo e modificação dos parâmetros das malhas existentes; inclusão ou modificação de lógicas de controle, sequenciamento e intertravamento.
- d) Configuração e posterior manutenção da base de dados pela definição dos pontos de entrada e saída físicos associados a cada dado.
- e) Edição e carregamento parcial do programa.
- f) Provisão de recursos completos de documentação dos programas e da configuração da UAC.
- g) g) Teste da configuração do software, em modo simulado, antes do carregamento na UAC.
- h) "Down-loading" e "up-loading" de programas de forma "on-line".
- i) Alteração da configuração da base de dados da UAC de forma "on-line".
- j) Fornecer indicação do estado das entradas e saídas, contadores, temporizadores, de forma a permitir a monitoração do programa.
- k) Permitir visualização do programa residente na UAC e respectiva tabela imagem de entradas e saídas.
- l) Forçar durante o teste, sem limitação de quantidade, o estado de qualquer ponto da tabela de dados interna da UAC.

m) Comandar individualmente qualquer saída binária ou analógica da UAC.

O PROPONENTE deverá descrever de forma completa os recursos ofertados.

## **2.5.2 Software dos Níveis 2 e 3**

### *2.5.2.1 Software Básico*

Os equipamentos computacionais dos níveis 2 e 3 do SDSC deverão possuir sistema operacional Microsoft Windows 2000 Professional, em sua versão mais recente e adequada ao console que será instalado (licenças: Server, Client ou Workstation). Poderá ser apresentada alternativa com sistema operacional aderente à série de recomendações POSIX do IEEE.

Admite-se outro padrão de serviços em tempo real, sempre que compatível com as necessidades e o nível de dinamismo da aplicação, não comprometendo os índices de desempenho especificados.

A rede deve disponibilizar os protocolos TCP/IP ou UDP. O padrão de protocolo de rede é o IEEE 802.3, adequado ao suporte físico em fibra óptica ou cabo coaxial grosso especificado.

Para a interface com o sistema gráfico devem ser seguidos os padrões MS-Windows 2000 Professional, ou alternativamente X-Windows e OSF Motif.

O software básico comporta também os pacotes de gerenciamento e acesso à base de dados, interfaces homem-máquina, acesso a arquivos etc. Deverão ser utilizados sempre produtos de mercado dos principais fabricantes mundiais, baseados em normas ou padrões "de fato" compatíveis com as diversas plataformas de hardware utilizadas. Os serviços de rede preferenciais são o FTP para transferências de arquivos, o SMTP para trocas de mensagens e os NFS e NCS como bancos de dados para ambientes de rede, TELNET para "login" remoto e SQL para interação com o banco de dados não tempo real.

### *2.5.2.2 Software Aplicativo*

As funcionalidades do SDSC nos níveis 2 e 3 deverão ser fundamentadas em um conjunto de programas aplicativos configurados sobre software do tipo SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Dar-se-á preferência a programas originalmente desenvolvidos para aplicações em sistemas de supervisão e controle de estações de bombeamento e subestações, ou sistemas EMS (Energy Management Systems) em Centros de Controle e Operação.

Exige-se que apenas um mínimo de funções particulares da CONTRATANTE e das necessidades específicas de interfaceamento sejam programados exclusivamente para este Fornecimento.

O PROPONENTE deverá descrever detalhadamente o produto ofertado e anexar documentos originais que inequivocamente possam permitir a avaliação da adequabilidade do produto à presente aplicação.

O software aplicativo deverá permitir a inclusão de novas funções desenvolvidas pela CONTRATANTE em linguagem C. Deverá existir um ferramental de desenvolvimento que permita a edição, compilação, depuração e ligação destas funções aplicativos, formando extensões das bibliotecas de funções em tempo real. As novas funções, através de mecanismos amigáveis de desenvolvimento, deverão poder ser escalonadas por instante, período ou evento e deverão poder

acessar a base de dados do sistema, tanto para leitura, como para escrita, concorrentemente com as funções aplicativos fornecidas.

## **2.6 REQUISITOS DE CONFIABILIDADE E DESEMPENHO**

### **2.6.1 Índices de Confiabilidade**

São os seguintes os limites requeridos:

- a) Tempo Médio entre Falhas melhor que 40.000 horas, para falhas globais em cada equipamento de nível 1 do SDSC.
- b) 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.
- c) Tempo Médio entre Falhas melhor que 20.000 horas, para falhas globais em cada equipamento computacional dos níveis 2 e 3 do SDSC.
- d) Tempo Médio entre Falhas melhor que 10.000 horas, para falhas globais em cada equipamento dos níveis 2 e 3 do SDSC, exceto computadores.
- e) Tempo Médio entre Falhas melhor que 5.000 horas, para falhas globais em computadores.
- f) 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.
- Equipamentos dos níveis 2 e 3 do SDSC .....10 anos.

- Microcomputadores portáteis.....4 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:

### a) 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.

### b) Falha de equipamento de interface com o operador

O sistema deverá permitir redirecionar automaticamente ou manualmente, conforme configurado previamente, as funções alocadas ao equipamento com falha, segundo uma tabela de substituição também configurável.

### c) Falha de equipamento computacional:

Todos os processamentos correspondentes ao equipamento em falha deverão ser realocados a outro equipamento computacional integrante da configuração, sem interrupção da operação normal e sempre sem que a falha ocasione descontinuidades ou perdas de integridade na base de dados, nos valores históricos armazenados ou nas operações em andamento.

Quando do retorno à operação normal, o equipamento computacional deverá ser atualizado com as informações armazenadas em memória principal do equipamento que assumiu suas funções, durante o tempo em que o mesmo esteve inoperante.

### d) 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.

### e) Falhas de módulos redundantes:

As falhas em um dos módulos redundantes não deverá 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.

## **f) 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).

#### *2.6.5.1 Condições de Carregamento do Sistema*

Para se estabelecer os tempos de resposta e as taxas de ocupação dos recursos do sistema, são definidas a seguir as condições de carregamento a que o sistema estará submetido.

- Carregamento Normal (CN)

Corresponde ao nível de atividade médio esperado, considerando-se manobras rotineiras na usina e na subestação. Este carregamento é definido então como:

Ocorrência de variações nas grandezas telemedidas, durante o período de 1 min e de forma repetitiva, distribuídas pelas unidades de aquisição de dados e controle, nas seguintes quantidades:

- a) 5 % das entradas binárias.
- b) 25 % das grandezas analógicas, sendo que 10 % destas com violação de limites operacionais.
  - Duas ações do operador em qualquer dos consoles.
  - Impressão de um relatório.
  - Carregamento Excepcional (CE)
  - Corresponde ao nível de atividade máximo esperado para o sistema, para a contingência mais desfavorável de defeito no processo controlado. O carregamento excepcional é definido, então, como:

- Ocorrência de variações nas grandezas telemedidas, durante o período de 6 min, distribuídas pelas unidades de aquisição de dados e controle, nas seguintes quantidades:
- c) 30 % das grandezas binárias e 40 % das grandezas analógicas, com 50 % destas ultrapassando limites operativos, no primeiro segundo.
- d) 15 % das grandezas binárias e 30 % das grandezas analógicas, com 10 % destas ultrapassando limites operativos, no próximo segundo. Retorno à condição de carregamento normal até se completar o período de 6 min, porém com condição de alta atividade da IHM (uma ação do operador a cada 10 s, em qualquer dos consoles).

Para ambas as condições de carregamento, o sistema será dimensionado para executar, simultaneamente e dentro dos requisitos de desempenho especificados, as seguintes tarefas operativas.

- e) Comunicação com os níveis hierárquicos inferiores para aquisição de dados, processamento e atualização da base de dados.
- f) Comunicação de dados com os sistemas computacionais externos, dentro dos requisitos de tempo exigidos pelos respectivos enlaces.
- g) Monitores de vídeo ativos e apresentando telas independentes em formato e função, sendo atualizadas com a periodicidade especificada.
- h) Processamento dos programas aplicativos.

#### *2.6.5.2 Requisitos de Desempenho*

Nas condições de carregamento anteriormente definidas, o sistema deverá apresentar os seguintes requisitos de desempenho:

- a) Tempos de autonomia das UACs em caso de perda de alimentação elétrica
  - Sessenta dias para a preservação de memória volátil das UACs.
- b) Tempos de autonomia das UACs em caso de perda de comunicação com o nível superior do SDSC
  - Autonomia ilimitada para as funções de controle e automatismos;
  - Para carregamento normal: autonomia de 5 minutos para as filas de mensagens e registros históricos, de forma a garantir a continuidade operacional e dos históricos quando do restabelecimento da comunicação;
  - No cenário de carregamento excepcional: autonomia de 2 minutos para as mesmas funções.
- c) Resolução da Seqüência de Eventos
  - Máximo de 1 ms para eventos na mesma UAC, e de 3 ms para eventos em UACs distintas.
- d) Ciclos de Varredura das UACs

- Ciclo de varredura dos sinais binários de entrada associados a sequências de eventos: compatível com a resolução especificada.
- Ciclos de varredura para as demais entradas binárias: 500 ms máximo.
- Ciclos de varredura dos sinais analógicos: compatíveis com os tempos de resposta dos instrumentos sensores e necessidades de operação, sendo que são os seguintes os valores limites:
  - Valores médios elétricos: 10 ms máximo, para sinais provenientes de TCs, TPs e DCPs, e 500 ms máximo para os demais;
  - Entradas em malhas fechadas de controle: 500 ms, máximo;
  - Vazões, pressões e temperaturas: 1 s máximo;
  - Temperaturas ambientais: 5 minutos máximo.

Para efeito de sincronização e validade dos processamentos dos sinais digitalizados, todas as entradas analógicas deverão ser adquiridas no primeiro décimo do ciclo de varredura. Para cada entrada deverá ser preservada uma variação de instante de aquisição ("jitter") não superior a um vigésimo do ciclo de varredura.

## **a) Tempo de Apresentação de Alarmes**

Intervalo de tempo decorrido entre a ocorrência de uma situação de alarme e a apresentação do mesmo ao operador através da IHM nos consoles de operação.

CN: máximo de 2 s

CE: máximo de 2,5 s.

## **b) Tempo de Implementação de Comando**

Intervalo de tempo decorrido entre a conclusão de uma ação de comando na IHM e a ativação do sinal de saída na UAC correspondente, no nível 1.

CN: máximo de 1 s

CE: máximo de 1,3 s.

## **c) Tempo de Resposta da IHM**

Intervalo de tempo decorrido entre a conclusão da solicitação de uma nova tela e a sua apresentação no monitor de vídeo.

CN: máximo de 1,5s para sua apresentação completa

CE: máximo de 2,0s, para a sua apresentação completa.

**d) Tempo de Atualização de Dados Dinâmicos em Tela do Monitor de Vídeo**

Intervalo cíclico de tempo decorrido entre duas atualizações consecutivas dos dados dinâmicos nas telas em apresentação na IHM.

CN: nominal de 2,5 s

CE: máximo de 3,5 s.

**e) Taxa de Ocupação de Qualquer Processador do Sistema**

CN: máximo de 50%

CE: máximo de 65 %.

Estas taxas deverão ser medidas em qualquer intervalo de 1 s, exceto para ocupação por funções de baixa prioridade, tal como a emissão de relatórios e exercícios de auto-diagnóstico.

**f) Taxa de Ocupação de Qualquer Canal de Comunicação**

CN: máximo de 35 % medida em qualquer intervalo de 2 s

CE: máximo de 50 %, medida em qualquer intervalo de 2 s.

Exceção é feita para ocupação do canal por mensagens de baixa prioridade.

**g) Ocupação das Memórias dos Processadores e de Massa**

Reserva de memória principal e de massa, medida em qualquer instante, com qualquer condição de carregamento, superior a 50%.

**h) Tempo de Recuperação do Sistema**

Em caso de chaveamento, reinicialização ou outro mecanismo de recuperação, contado a partir de uma condição de erro, até o restabelecimento total do sistema, menor do que 60 s.

**i) Tempo de Inicialização**

Menor que 4 minutos a partir da energização.

**2.6.6 Inicialização e Reinicialização**

Inicialização é o processo de ativação do sistema, completo ou em parte, a partir de sua energização.

A inicialização do sistema deverá ser efetuada de forma descentralizada. A configuração dos equipamentos e demais parâmetros alteráveis, inclusive horário, deverá possuir valores "default" que serão utilizados automaticamente pelo sistema, sem a necessidade de diálogo com o operador.

Ao operador deverão estar disponíveis, mediante sua solicitação, todos os valores "default" atualizados. Estes valores, quando alterados, deverão difundir-se automaticamente por todo o sistema, evitando assim a necessidade de múltiplas inserções.

O processo de inicialização, independente da ordem em que os equipamentos serão energizados, deverá sempre se conduzir automaticamente, passo a passo, através de estados intermediários de operação parcial, até atingir a operação global ou, em caso de falha de algum equipamento, a operação degradada.

Reinicialização é o processo de restabelecimento da operação de alguma parte do sistema temporariamente fora de operação ou substituída por unidade redundante. O processo de reinicialização deverá ser conduzido automaticamente em resposta a um comando único do operador e deverá se dar sem interferência na operação dos demais elementos do sistema.

### **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 que, nestas Especificações Técnicas, são designados por siglas, como segue:

- PSU para designar os painéis das UACs das unidades motobombas;
- PSE para designar os painéis das UACs da subestação;
- PSA para designar os painéis das UACs dos serviços auxiliares.

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 de emergência da motobomba com UAC fora de operação.

A distribuição das entradas e saídas nos cartões deverá respeitar os critérios de funcionalidade e redundância do sistema controlado. Não é admitido que um mesmo cartão controle partes redundantes de um mesmo sistema.

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 partir-parar motores, para acionamento das eletroválvulas e para seleção dos locais e modos de controle deverão ser elaboradas com base em sistemas do tipo biestável (“flip-flops”).

Na UAC deverá ser efetuada 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.

O sistema deverá operar normalmente, mesmo estando um ou mais conjuntos de equipamentos em manutenção, isto é, caso haja apenas um conjunto pronto para operar, este deverá ser automaticamente selecionado como líder, e assim sucessivamente.

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.

Em qualquer caso, o sistema de controle deverá escalonar com tempo ajustável a partida dos motores vinculados a uma mesma UAC e deverá impedir o funcionamento dos mesmos se as condições de segurança para os equipamentos não estiverem satisfeitas.

Ao painel da UAC serão encaminhados dois alimentadores externos em 125 V cc. Para cada alimentador, a CONTRATADA deverá prover conversores C.C./C.C. e C.C./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.

Deverá ser provido um circuito de transferência automática dos alimentadores. Cada alimentador deverá possuir supervisão de tensão.

Exceto onde explicitamente indicado em contrário, os solenóides das eletroválvulas fornecidas por terceiros deverão ser alimentados a partir das fontes de alimentação e circuitos instalados no painel da UAC. No caso dos disjuntores e contadores dos demarradores nos quadros de serviços auxiliares elétricos, comandados através das UACs, entretanto, as fontes de alimentação para todas as bobinas de fechamento, abertura e atuação serão providas nos próprios quadros elétricos fornecidos por terceiros. Cabe à CONTRATADA, neste caso, prover e instalar, nos painéis das UACs, os relés cujos contatos (secos) atuarão nos circuitos de comando das bobinas.

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 relés biestáveis não deverão operar com as respectivas bobinas energizadas continuamente. Os contatos secos de saída para os contatores dos demarradores dos motores deverão ser adequados para 220 V ca.; para controle dos demais equipamentos deverão ser adequados para 125 V cc.

Todos os alimentadores dos dispositivos internos e externos ao painel da UAC deverão ser protegidos por disjuntores e possuir supervisão de tensão.

O painéis das UACs deverão ser autoportantes e projetados para instalação afastados da parede; deverão incluir uma porta com chave, idêntica para todos os painéis de UACs.

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 proteção requeridas em cada estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle dos reservatórios, estrutura 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 Unidades Motobombas**

#### *3.1.2.1 Geral*

Para cada unidade motobomba deverá ser provida uma UAC, instalada em um painel. Esta UAC deverá ser responsável pela execução das funções de controle e supervisão e, parcialmente, proteção de todos os equipamentos e sistemas pertinentes à unidade motobomba a que está vinculada.

À UAC serão encaminhados os sinais de corrente (0 - 5A) e de tensão (115 V) produzidos nos secundários dos TCs e TPs da unidade motobomba para cálculo de corrente, tensão, fator de potência, potência e energia.

Nesta UAC deverão ser efetuadas as lógicas de partida/parada da unidade motobomba, sinalização, anúncio de alarmes e demais funções requeridas nestas Especificações Técnicas.

### 3.1.2.2 Partida da Motobomba

A partida de cada motobomba poderá ser efetuada no local, através da IHM da UAC, e nas IHMs dos níveis 2 e 3. Através da UAC a partida poderá ser automática ou passo a passo. Dos níveis 2 e 3 a partida será sempre automática.

O processo de partida somente poderá ser iniciado se todas as pre-condições de partida, tais como excitação e softstarter prontos para partida, freios desaplicados, nenhum motor em processo de partida, etc estiverem satisfeitas.

Inicialmente todos os auxiliares da bomba e motor deverão ser colocados em serviço de maneira automática ou passo a passo conforme modo de controle selecionado.

Na sequência, após confirmação do sucesso deste primeiro passo de operação, será fechado o disjuntor de 6,9kV do motor e liberado o equipamento de partida suave (softstarter) para a partida do motor. O softstarter efetuará a partida do motor e quando este atingir 95% de sua velocidade nominal, colocará em serviço a excitação. Após complementada a partida, o softstarter devolverá o controle da motobomba para o SDSC. Qualquer falha que possa ocorrer durante o processo de partida do motor será de responsabilidade do softstater devendo este, se for o caso, comandar a parada da motobomba.

No caso de insucesso da partida da motobomba o SDSC deverá indicar claramente os eventos que o motivaram.

### 3.1.4 Parada da Motobomba

A parada de cada motobomba poderá ser efetuada no local, através da IHM da UAC, nas IHMs dos níveis 2 e 3 e pelo sistema de proteção. Através da UAC a parada poderá ser automática ou passo a passo. Dos níveis 2 e 3 a parada será sempre automática.

A parada por proteção deverá abrir diretamente o disjuntor de 6,9 kV da motobomba e iniciar o processo de parada via UAC.

O processo de parada automática terá início com a habilitação do softstarter para a parada. Desta forma, o softstarter iniciará a parada suave da motobomba e quando esta atingir 25 a 30% de sua velocidade nominal será efetuada a abertura do disjuntor de 6,9 kV, inibição do sistema de excitação, acionamento da bomba de injeção de óleo do mancal de escora e na sequência, aplicação dos freios e posterior parada completa dos auxiliares de motobomba e energização das resistências do aquecimento do motor.

A parada passo a passo será também iniciada com a habilitação do softstarter para a parada e, na sequência, após a motobomba atingir 25 a 30% de sua velocidade nominal, será efetuado o comando de abertura do disjuntor de 6,9kV, o acionamento da bomba de injeção de óleo do mancal de escora, inibição da excitação, aplicação dos freios, parada dos auxiliares restantes e energização das resistências de aquecimento do motor.

### 3.1.5 Parada de Emergência da Motobomba

A parada de emergência ocorrerá sempre que houver um defeito na UAC. Poderá ou não ser usado o softstarter, dependendo de sua disponibilidade. Desta forma um circuito convencional deverá ser fornecido para esse fim o qual deverá iniciar a parada e abrir os disjuntores de 6,9 kV,



e do campo, acionar a bomba de injeção de óleo do mancal,, aplicar os freios e efetuar a parada completa dos auxiliares da motobomba.

### **3.1.6 Interface com o Sistema de Proteção da Motobomba**

A CONTRATADA deverá ser responsável por toda a interface com o sistema de proteção da motobomba o qual será fornecido em quadros independentes, conforme Especificações Técnicas R17 – TOMO IV – Parte 14 e equipamento de partida suave (softstarter), Especificações Técnicas R17 – TOMO IV – Parte 8.

### **3.1.7 Serviços Auxiliares CA**

#### *3.1.7.1 Geral*

O sistema de serviços auxiliares em corrente alternada de cada estação de bombeamento e subestação, quadros QDCA e QDSE, está mostrado nos desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0054, 261-FUN-TSF-A1-B0055, 261-FUN-TSF-A1-B0098, 261-FUN-TSF-A1-B0099 e Diagramas Unifilares Simplificado.

Os alimentadores correspondentes às cargas dos auxiliares de cada motobomba serão controlados e supervisionados através da UAC da própria motobomba. Os demais, através da UAC dos serviços auxiliares.

Os equipamentos de serviços auxiliares das estruturas de controle dos reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso serão controlados e supervisionados por UACs instaladas nos locais.

#### *3.1.7.2 Funções de Controle e Supervisão*

O QDCA será provido com recursos próprios para comando, controle, intertravamento, automatismos, medição e sinalização independentes do sistema digital e portanto a UAC dos serviços auxiliares deverá executar apenas as funções de comando e supervisão.

Os QDCA e QDSE poderão funcionar no modo de controle automático ou manual. Quando em manual, seus disjuntores de entrada e interligação de barras poderão ser comandados através da IHM da UAC dos serviços auxiliares e IHM do nível 2. Não é previsto comando destes disjuntores através da IHM do nível 3.

Além do comando dos disjuntores, deverá ser previsto a seleção do modo de controle automático/manual dos QDCA e QDSE através da UAC e IHM do nível 2.

O grupo diesel de emergência também será controlado da UAC dos serviços auxiliares e IHM do nível 2. Sendo assim poderá ser selecionado o modo de controle automático/manual, partir/parar e efetuar o carregamento do gerador diesel através destes dois postos de comando.

No SDSC também deverão estar disponíveis as medições de tensão e de corrente nas três fases de cada alimentador de entrada e as medições de tensão nas duas barras. Todas as medições serão efetuadas a partir dos sinais de transdutores com saída 4 – 20 mA, fornecidos por terceiros.

As correntes nas três fases, tensão, frequência e potência ativa do grupo diesel de emergência também deverão estar disponíveis no SDSC.

Para o TSA1 e TSA2, deverá haver apenas supervisão através do SDSC.

### **3.1.8 Serviços Auxiliares Elétricos em CC**

O sistema de serviços auxiliares em corrente contínua de cada estação de bombeamento está mostrado no desenhos 261-FUN-TSF-A1-B0056 à B0069, 0133 à B0146 e B0188 à B0201– Diagrama Unifilar Simplificado – 125 Vcc.

Este sistema é composto essencialmente de carregadores de baterias de 125 V, conjuntos de baterias em 125 V e painel de distribuição de corrente contínua em 125 V.

Para supervisão destes equipamentos será utilizada a UAC dos serviços auxiliares.

Para todos os equipamentos deverá haver apenas supervisão de estado, de anormalidades e medição através do SDSC, ou seja, nenhuma função de controle será requerida. Todas as medições serão efetuadas a partir dos sinais de transdutores com saída 4 – 20 mA, fornecidos por terceiros, quando se tratar de quadros não incluídos no Fornecimento.

### **3.1.9 Sistema de Alimentação Ininterrupta (SAI)**

Subsistema de alimentação ininterrupta constituído por equipamento no-break microprocessado, com operação on-line, incluindo 2 (dois) inversores, chave estática de by-pass com controle de sincronismo rede/no-break e transformador, seccionador de acionamento manual e um quadro de distribuição geral, apresentando ainda interface de comunicação RS-232 e software embarcado de supervisão da rede elétrica e “shutdown” automático de aplicativos, para utilização em redes locais em ambiente Windows 2000 Profissional, apresentando ainda as seguintes características elétricas:

- Entrada: 380Vca (fase-fase);
- Frequência: 60Hz;
- Saída: 220Vca;
- Potência: 8KVA;
- Fator de Potência: 0,8;
- Regulação estática: +/-1%Vnom;
- Distorção Harmônica Total: <2%;

O quadro de distribuição geral deverá ter um disjuntor de entrada, de alimentação geral e 12 disjuntores de saída, para a alimentação dos equipamentos do nível 2 ou 3.

### **3.1.10 Sistemas Auxiliares Mecânicos**

Os sistemas auxiliares mecânicos da Casa de Força deverão ser controlados e supervisionados pelo SDSC através da UAC dos serviços auxiliares. Nesta UAC deverão ser implementados todos os programas e cálculos necessários para a execução das funções de controle e supervisão requeridas.

Os sistemas auxiliares mecânicos instalados nas estruturas de controle dos reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso serão controlados e supervisionados pelas UACs instaladas nos locais.

### **3.1.11 Válvula Borboleta**

O controle e supervisão de cada válvula borboleta será efetuado pela UAC da correspondente motobomba.

A abertura e fechamento de cada válvula borboleta poderão ser executadas através da IHM da respectiva UAC e IHMs dos níveis 2 e 3. O fechamento poderá também ser feito pelo sistema de proteção, independentemente do SDSC.

Além de todos os eventos, tais como defeitos, posição aberta/fechada da válvula borboleta, deverá ser previsto a medição da vazão da água bombeada de cada motobomba.

O solenóide da válvula de fechamento de emergência deverá ter dupla alimentação em corrente contínua, deverá ter supervisão de tensão em ambos os alimentadores, e deverá possuir supervisão de continuidade através de relé instalado na UAC. O relé de supervisão de continuidade deverá produzir alarme após temporização.

Uma vez comandado o fechamento de emergência por qualquer meio, dois contatos secos deverão ser ativados: um para atuar na UAC, e outro para atuar sobre o relé de bloqueio de parada da motobomba.

### **3.1.12 Subestação**

As subestações de 230 kV das estações de bombeamento serão do tipo barra simples, com saídas de linha de transmissão e quatro de transformação 230/6,9 kV, conforme mostrado nos diagramas unifilares das subestações de 230 kV.

Quatro UACs estão previstas para o controle e supervisão de cada subestação. Uma das UACs deverá controlar o vão do transformador TR-1 de 230/6,9 kV, vãos das linhas de transmissão de 230 kV e disjuntores da barra 1 de 6,9 kV, salvo os disjuntores das motobombas. A outra UAC deverá controlar o vão do TR-2, vãos das duas linhas de transmissão de 230 kV e disjuntores da barra 2 de 6,9 kV, salvo os disjuntores das motobombas, e assim por diante para os vãos dos transformadores TR-3 e TR-4. Desta forma ambas as UACs deverão controlar ambos os disjuntores das linhas de transmissão de 230 kV e disjuntor de 6,9 kV de interligação de barras, garantindo o nível de redundância requerido para todo o empreendimento.

Cada UAC deverá controlar todos os equipamentos dos vãos, compreendendo os transformadores, disjuntores, seccionadoras, proteção, etc. No caso da segunda linha de transmissão, o recobrimento diz respeito apenas ao controle dos disjuntores e a parte imprescindível da supervisão e medição.

Nas UACs da subestação deverão ser implantados todos os intertravamentos e automatismos requeridos nestas Especificações Técnicas.

Sendo o sistema de transmissão do tipo radial, nenhum requisito de sincronização é exigido, porém deverá ser considerado a energização do sistema de transmissão em determinado sentido, e portanto deverá haver supervisão do fechamento dos disjuntores das linhas de transmissão de 230 kV com Linha Viva – Barra Morta ou Linha Morta – Barra Viva.

O controle dos disjuntores poderá ser efetuado no local, através da IHM das respectivas UAC ou através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

### **3.1.13 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 e tomadas d'água de uso difuso com ou sem estação de bombeamento.

Para cada estrutura de controle deverá ser previsto duas UACs que serão responsáveis pela aquisição dos dados de medição e supervisão dos equipamentos e instalações do local.

#### *3.1.13.1 Estrutura de Controle com Comportas*

Este tipo de estrutura está prevista para os reservatórios intermediários. Cada uma destas estruturas tem quatro comportas e um posto de medição de nível.

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 pelas UACs, os pontos de supervisão tais como comporta aberta/fechada, falta tensão, defeito motor etc. e medição de posição das comportas em código BCD. As UACs também deverão 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 vertida deverá ser calculada pelas UACs através dos dados dos níveis do reservatório e posição de abertura das comportas.

#### *3.1.13.2 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 das bombas, comando das motobombas remotamente, 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.

#### *3.1.13.3 Tomada d'Água de Usdo 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, controle das válvulas e ainda a medição dos níveis e vazões fornecidos pela instrumentação incluída neste Fornecimento.

#### **4. NORMAS TÉCNICAS**

Os equipamentos e serviços constantes do Fornecimento em questão, para fins de projeto, fabricação, emprego de matéria prima e de componentes e testes, deverão satisfazer as condições destas Especificações Técnicas. Para os itens não abrangidos, e/ou omissos, deverão ser adotadas as normas e recomendações das seguintes instituições, desde que não contrariem esta especificação:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI – American National Standard Institute;
- ASTM– American Society for Testing an Material;
- CCITT– Comité Consultatif International de Télégraphique et Téléphonique;
- EIA – Eletronic Industries Association;
- IEC – International Electrotechnical Commission;
- IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- IPC – Institute for Interconnecting and Packing Electronic Circuits;
- IPCEA– Insulated Power Cable Enginneers Association;
- ISA – Instrument Society of América;
- ISO – International Standards Organization;
- NEMA– National Electrical Manufactures Association.

A CONTRATADA poderá seguir normas de outras instituições não mencionadas, desde que devidamente justificadas e aprovadas pela CONTRATANTE.

Para materiais, componentes e métodos de fabricação, as normas e recomendações usualmente empregadas pela CONTRATADA, desde que submetidas previamente à aprovação da CONTRATANTE, poderão ser utilizadas e complementadas, quando necessário, por outras normas das instituições mencionadas.

Em qualquer caso, quando instruções específicas forem mencionadas nestas Especificações Técnicas, estas terão preferência sobre as normas.

## 5. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

### 5.1 OBJETIVO

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

### 5.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

As estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle de reservatórios, estrutura de derivação e tomadas d'água de uso difuso serão construídas em locais, 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 800mm.

### 5.3 FONTES DE TENSÃO AUXILIAR

As seguintes tensões serão utilizadas no projeto:

- PSA para designar os painéis das UACs dos serviços auxiliares.
- 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;
- Controle, Sinalização e Emergência: sistema de corrente contínua, isolado, 125 V, faixa de variação da tensão de + 10% a -15%;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc);
- Equipamentos do SDSC, níveis 2 e 3 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 110 V, faixa de variação da tensão de + 2% a -2%, 60 Hz;

A CONTRATADA 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 por terceiros.

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.

## **5.4 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 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 da CONTRATADA 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 e blindagens.
- 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 algum relaxamento nos níveis de severidade relativos à compatibilidade eletromagnética exigidos nestas Especificações Técnicas Gerais para os equipamentos

## **5.5 ATERRAMENTO E BLINDAGEM**

### **5.5.1 Requisitos Gerais**

Todos os painéis, quadros elétricos onde sejam previstas 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 pela CONTRATADA no sentido de empregá-las em sua totalidade ou melhoradas, de acordo com a sua experiência em implantação de sistemas eletrônicos. 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.

### **5.5.2 Blindagem dos Cabos**

Deverá ser utilizada blindagem metálica nos cabos de controle, 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 deverão ser aterrados em ambas as extremidades.

### **5.5.3 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.

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

## **6. REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS**

### **6.1 GERAL**

Será de total responsabilidade da CONTRATADA o dimensionamento de todos os dispositivos e equipamentos, tais como disjuntores, fusíveis, barramentos, fiação, etc.



## 6.2 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.), deverão operar à tensão nominal de 125 V, corrente contínua e 220 V, corrente alternada, 60Hz, 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:

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

## 6.3 QUADROS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS

Esta seção cobre os requisitos gerais aplicáveis ao projeto, fabricação e montagem de painéis de equipamentos elétricos a serem fornecidos de acordo com as Especificações Técnicas. Daqui a diante denominados simplesmente como painéis.

### 6.3.1 Requisitos Gerais

#### a) Requisitos Construtivos

Os painéis deverão ser do tipo multi-cubículos, conforme definido em NBR-6808, 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 externas e chapas internas. Os quadros para sistemas eletrônicos deverão ser construídos em acordo com as normas DIN 41494/EIA RS-310 (padrão de 19 polegadas).

Os painéis 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.

Os painéis deverão ser construídos em seções, de modo a possibilitar a sua separação para transporte e acesso ao local de instalação. Após a montagem, o alinhamento entre as seções deverá ser perfeito.

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos de cada seção. Deverão possuir trinco com fechadura tipo Yale, do tipo cremona, de três pontos de fechamento. As portas deverão ser facilmente removíveis e possuir uma junta de neoprene para vedação. Todos os painéis deverão ter grau de proteção IP-41 para instalação abrigada, conforme NBR-6146.

O racks, projetados de acordo com as dimensões dos cartões de circuito impresso, deverão ser montadas nos bastidores visando o fácil acesso pelo pessoal de manutenção. Todos os racks deverão ser devidamente identificadas. O acesso normal aos módulos funcionais deverá se dar pela parte frontal. Por questões de facilidade de manutenção, deverá ser possível também o acesso pela parte posterior, também através de porta.

A porta frontal deverá ter janela de vidro de maneira que o operador possa visualizar todos os equipamentos montados nos “racks”.

No piso de cada seção dos painéis, deverá ser prevista tampa removível, de chapa de material não magnético, providas de vedação adequada, próprias para receber os prensa-cabos adequados para vedação da entrada de cabos. O fabricante deverá dedicar especial atenção ao dimensionamento da área do quadro dedicada à passagem dos cabos externos, de forma a evitar o acúmulo de cabos sobre uma seção do quadro. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE, um desenho detalhando as tampas e o espaço para instalação dos prensa-cabos.

Nos casos em que sejam necessárias venezianas de ventilação, estas deverão ser providas com tela de malha fina e filtro, a fim de impedir a entrada de insetos e pó. O filtro deverá ser facilmente removível para limpeza.

Cada seção para transporte dos painéis deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga, e uma base de fixação em perfil U ou chapa dobrada. Esta base deverá ter 80 mm de altura e receber pintura resistente a abrasão e a impactos. 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.

Para o caso de aplicações futuras, se houver, as furações para equipamentos de embutir, feitas nas chapas ou portas externas deverão ser fechadas provisoriamente com uma chapa do mesmo material e na mesma cor dos painéis.

### **b) Projeto e Montagem**

O projeto e o sistema de montagem dos painéis deverá permitir ampliações do sistema e acesso para manutenção de forma irrestrita a todos os seus componentes.

Se os painéis possuírem equipamentos de potência e de controle, estes deverão ser separados entre si, definindo-se uma seção para cada finalidade (potência ou controle).

Com este objetivo, circuitos de automatismo, intertravamento, proteção, alarme, sinalização, medição e outros do gênero, deverão ocupar seções distintas dos circuitos de potência. Os equipamentos destes circuitos deverão ser montados em chassis e a posição de cada dispositivo definida por coordenadas que deverão constar nos projetos de arranjo dos painéis.

Deverão ser enviados à CONTRATANTE para aprovação, desenhos dos detalhes de arranjo e fixação dos equipamentos e cortes dos painéis.

### **c) Proteção dos Circuitos**

Toda alimentação auxiliar externa deverá ser protegida por disjuntores tipo caixa moldada, dimensionados de acordo com o circuito que esteja alimentando.

Os circuitos de comando e proteção deverão ser protegidos por mini-disjuntores, e possuir no ponto eletricamente mais remoto da fonte um relé auxiliar, normalmente energizado, para alarme caso ocorra abertura do disjuntor ou descontinuidade na fiação.

### **6.3.2 Barramento**

#### **a) Geral**

Os barramentos deverão ser executados em cobre eletrolítico, de seção compatível com a corrente nominal de cada painel, 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.

O barramento de neutro deverá possuir a mesma capacidade daqueles das fases e ser isolado da estrutura metálica de cada painel.

Todas as uniões ou derivações deverão ser parafusadas e ter suas superfícies prateadas ou estanhadas.

As barras deverão ser montadas em suportes isolantes, e a passagem entre os compartimentos deverá ser feita por meio de barreiras individuais, de material isolante. Placas metálicas removíveis ou portas articuladas e parafusadas deverão ser providas em cada seção do quadro para permitir acesso para manutenção e inspeção do barramento.

Não deverá ser necessário reaperto das uniões ou derivações após a colocação em operação do equipamento.

#### **b) Capacidade térmica, dinâmica e momentânea**

Com base nos valores das correntes de curto-circuito em cada painel, a CONTRATADA deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos. As memórias de cálculo deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE.

### **6.3.3 Iluminação**

Deverá ser prevista internamente a cada seção do quadro, duas ou mais lâmpadas do tipo PL, 20W, tensão de 220 V, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta. Os receptáculos para lâmpadas incandescentes deverão ser de porcelana branca, reforçados, rosca Edison E-27.

### **6.3.4 Aquecimento**

Deverá ser instalada, em cada compartimento do quadro, uma resistência com potência adequada para que a temperatura interna se mantenha 5°C acima da temperatura ambiente.

A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220 V, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento.

### **6.3.5 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. Não serão aceitas identificações por meio de etiquetas gomadas, fitas adesivas etc.

### **6.3.6 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 (DIN-46277).

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. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As réguas de controle, comando e instrumentação internas, 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 do CONTRATANTE.

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.

Os bornes para os circuitos de controle e comando (220 Vca e 125 Vcc), 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. Nos locais sujeitos a vibração os bornes para instrumentação deverão ser dotados de contraporca adicional.

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

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 indeláveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

### **6.3.7 Fiação Interna**

#### **a) Geral**

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 da CONTRATADA. 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 controle e instrumentação da de potência. A fiação de controle e instrumentação externa deverá ser disposta de modo a ficar afastada, no mínimo, 30 centímetros da de potência, de controle e da instrumentação internos ao quadro. A CONTRATADA deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.

Os conectores deverão garantir conexão elétrica e mecânica dos fios de ligação, mesmo sujeitos a vibrações e deverão possuir resistência à corrosão sob as condições ambientais presentes nos locais de operação. Todas as conexões dos cabos externos deverão ser feitas por meio de conectores terminais, não sendo aceitas ligações diretas aos dispositivos internos ao quadro.

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.

Para fiação das entradas digitais, os fios de sinal e de retorno deverão corresponder ao mesmo par. Não será aceito retorno comum para grupo de entradas digitais.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pela CONTRATADA.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

Deve ser projetado para conectar somente um terminal por borne para as ligações externas.

Caso haja necessidade de multiplicar os pontos elétricos deve ser usada barra de interligação metálica entre os bornes.

## **b) Condutores**

Os condutores utilizados na fiação interna deverão ser extra-flexíveis, 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 deverá ser no mínimo 2,5 mm<sup>2</sup>.

Os condutores de aterramento deverão ser isolados na cor verde com faixas amarelas, com seção não inferior a 6mm<sup>2</sup>.

Para as terminações das resistências anti-condensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm<sup>2</sup> e isolamento 750 V.

Para equipamentos eletrônicos, ficará a cargo da CONTRATADA 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.

### **c) Conexões em Painéis que Possuem Equipamentos Eletrônicos**

Todas as interconexões entre módulos deverão ser feitas com a utilização de conectores.

Todos os sinais de interface com o campo deverão ingressar nos equipamentos em bornes de ligação mecanicamente independentes dos módulos funcionais.

Todos os pontos de conexão elétrica de conectores de módulos deverão ser revestidos em ouro, devendo ser tomados todos os cuidados mecânicos de forma a se evitar mau contato.

### **d) 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. Neste caso também deverá ser prevista a segregação da fiação, conforme descrito anteriormente.

### **e) Identificação da Fiação**

Toda extremidade de cabos deverá ser identificada com o número do terminal ao qual é ligada.

## **6.3.8 Identificação dos Equipamentos**

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos painéis, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos painéis, 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.

Externamente aos painéis deverão ser providas plaquetas que identifiquem, através de códigos consagrados internacionalmente ou conforme os documentos de Contrato, cada equipamento que seja visível externamente ao quadro. Em todas as seções dos painéis deverão ser providas plaquetas de identificação das mesmas, e também no centro do conjunto deverá ser provida uma plaqueta, de no mínimo 200 x 120 mm, que identifique o conjunto. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado ou acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indeléveis em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta.

A CONTRATADA deverá fornecer uma placa de identificação para cada um dos painéis. 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 limitar-se às seguintes informações:

- Nome do fabricante ou marca
- Tipo e designação do painel
- Número de série e ano de fabricação
- 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)
- Grau de proteção

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

Em época oportuna a CONTRATANTE informará as gravações a serem feitas nestas plaquetas.

Deverão também ser identificados com plaqueta ou inscrição irremovível e indelével todos os componentes internos aos quadros eletrônicos, como módulos, circuitos impressos, racks, conectores, régua de terminais, fios e cabos, módulos sobressalentes e qualquer outra parte do equipamento cuja rápida localização seja necessária para maximizar a eficiência dos trabalhos de manutenção. As identificações deverão conter, como mínimo, as seguintes informações:

- Identificação do fabricante e da CONTRATADA.
- Modelo e versão.
- Data da fabricação e, quando aplicável, data de validade para entrada em operação.
- Número de série da CONTRATADA.

Os módulos consumíveis deverão ser fornecidos acompanhados das mesmas informações. Para estes itens, admite-se a utilização de etiquetas fixadas nas embalagens dos produtos. Itens adquiridos em lotes poderão ser identificados globalmente nas embalagens.

## **6.4 RELÉS**

### **6.4.1 Relés de Disparo**

Os relés de disparo deverão ser do tipo extraível e possuir a máxima confiabilidade disponível. A corrente nominal de fechamento dos contatos deverá ser pelo menos 10 A com capacidade de conduzir continuamente 30 A durante 3 segundos. A corrente de interrupção nominal num circuito indutivo deverá ser pelo menos 0,5 A em 125 VCC. O tempo de fechamento dos contatos deverá ser no máximo 4 (quatro) milissegundos.

As bobinas dos relés de disparo deverão ser adequadas para operação em 125 Vcc, em regime contínuo e deverão ser equipadas com diodos de supressão de surtos.

### **6.4.2 Relés de Bloqueio**

Os relés de bloqueio deverão ser de alta velocidade, extraível, com recursos para rearme manual local e rearme elétrico. 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.

As bobinas dos relés de bloqueio deverão ser adequadas para operação em 125 Vcc, deverão ser equipadas com diodos de supressão de surtos

### **6.4.3 Relés Auxiliares**

Os relés auxiliares deverão ser do tipo extraível e 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 Vcc, ou 115 Vca, em regime contínuo, e ser equipados com diodos de supressão de surtos. Deverão suportar as flutuações de tensão dos serviços auxiliares CA e CC de cada estação de bombeamento.

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo 4 (quatro) contatos reversíveis.

Os relés auxiliares normais devem ter tempo de operação inferior a 30 ms. Os relés auxiliares rápido deverão ter tempo de operação inferior a 4ms.

### **6.4.4 Relés de Tempo**

Os relés auxiliares temporizados deverão ser do tipo estático, extraível, provido de temporização na energização ou na desenergização, conforme requerido pelo circuito e deverão ser fornecidas com a quantidade e tipo de contatos de acordo com a necessidade do projeto mais 1 (um) contato de reserva.

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.

## **6.5 TRANSDUTORES**

### **6.5.1 Geral**

Os transdutores serão utilizados para converter sinais analógicos diversos em sinais analógicos padrão de 4 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 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 Vcc
- 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 ..... 1,0%
- influência da temperatura(menor ou igual)..... 0,5%/10°C
- tempo de resposta ..... 500 ms
- sensibilidade (valor final do campo de medição)..... 0,05%.

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

### 6.5.2 Requisitos Específicos

#### a) Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou 115/ V, 60 Hz.

#### b) Transdutores de Corrente

Os transdutores de corrente deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de corrente de 5 A, 60 Hz e deverão ser providos com bornes adequados para terminais tipo olhal.

## 6.6 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 Vcc 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.

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

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 a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou 115/ 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.

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

A CONTRATADA deverá determinar as escalas apropriadas para as condições normais de operação e o ponto normal de operação deverá se localizar no terço médio da escala. A CONTRATADA deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE as escalas de cada instrumento fornecido.

Todos os instrumentos ou dispositivos deverão ter conectores para fiação de seção adequada, porém não inferior a 1,5 mm<sup>2</sup>.

## **6.7 CHAVES SELETORAS E DE COMANDO**

### **6.7.1 Geral**

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em quadros, 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 NBR-6146.

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

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

## 6.7.2 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.

## 6.7.3 Chaves Seletoras

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

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.

## 6.7.4 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.

## 6.8 BOTOEIRAS DE COMANDO

### 6.8.1 Geral

Os 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 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.

### 6.8.2 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:

<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

## **6.9 SINALIZADORES LUMINOSOS**

### **6.9.1 Geral**

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LED's (Diodos Emissores de Luz) montados em armações apropriadas.

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.

### **6.9.2 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:

#### **a) Posição de Equipamento de Manobra:**

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
verde	aberto
vermelha	fechado
amarela	em teste/manutenção

**b) Geral**

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
Amarela	condição anormal
Vermelha	equipamento energizado (ligado)
Verde	equipamento desenergizado (desligado)
Verde	relé de bloqueio armado (normal)
Verde	supervisão de bobina (normal)
Amarela	discrepância
Vermelha	bomba principal

**c) Válvulas**

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

**6.10 TERMINAÇÕES DE CABOS****6.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão**

A CONTRATADA deverá fornecer todas as terminações para os cabos de 1 kV que chegam aos equipamentos de seu Fornecimento. As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas. A CONTRATADA deverá submeter a aprovação da CONTRATANTE, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de comando e força, que chegam ao quadro.

**6.10.2 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.

### **6.10.3 Terminais para Montagem na Obra**

O fabricante deverá fornecer em avulso, para utilização na obra pela CONTRATANTE, o seguinte material:

#### **a) Terminais de compressão:**

- 20% (vinte por cento) do total de terminais de compressão, de cada tipo e tamanho, utilizados na fiação interna de comando de todos os equipamentos fornecidos;
- 150% (cento e cinquenta por cento) do número total de terminais, de cada tipo e tamanho, a serem utilizados na fiação a ser executada na Obra, incluindo os terminais de conexão direta a equipamentos.
- Alicates:
- (três) alicates manuais de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de comando;
- 2 (dois) alicates manuais de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de potência.

Este material não é considerado como sobressalente ou reserva, e sim o normal para instalação.

### **6.11 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.

A CONTRATADA deverá fornecer todos os plugues compatíveis com os blocos de testes fornecidos.

### **6.12 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), de ação rápida, normal ou retardada conforme a carga.

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

### **6.13 TOMADAS**

As tomadas unipolares para 133 V deverão ser isoladas para 250 V, 10 A, na cor preta, para dois pinos chatos e/ou redondos para fase e neutro, e um terceiro pino para terra, conforme NBR-6147.

### **6.14 PINTURA, ACABAMENTO E REVESTIMENTO DE PROTEÇÃO**

#### **6.14.1 Tratamento e Preparo das 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 outras imperfeições. A limpeza da peça será feita através de jateamento por granalha de aço angular e semi-esférica, de granulação de acordo com o perfil de rugosidade que o tipo e espessura de tinta exigirem e aprovado pela CONTRATANTE. O padrão de jateamento será conforme indicado nas Especificações Técnicas e norma ABNT NBR 7348.

#### **6.14.2 Esquema de Pintura**

O esquema de pintura para os equipamentos deverá ser submetido à aprovação da CONTRATANTE, contemplando, no mínimo, as etapas a seguir:

- Uma demão de tinta de fundo, à 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, à 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, à 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.

#### **6.14.3 Retoques, Pintura de Acabamento Final na Obra e Pintura de Obra**

Após a montagem dos equipamentos na obra, as superfícies pintadas que foram danificadas devido a transporte ou montagem, serão retocadas, e após os retoques, as superfícies externas dos equipamentos receberão uma demão suplementar da tinta de acabamento.

Esta demão suplementar será denominada pintura de acabamento final na obra.

Antes da execução da pintura de acabamento final na obra, as superfícies deverão ser limpas com o solvente recomendado pelo fabricante das tintas e receber uma aplicação com preparador de superfície, recomendado pelo fabricante das tintas.

Para a execução dos retoques deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas.

A execução de retoques, pintura de acabamento final na obra e pintura de Obra, após a instalação dos equipamentos, ficará a cargo de terceiros sob responsabilidade da CONTRATANTE.

Todas as tintas de fundo, intermediárias e de acabamento, solventes e preparadores de superfícies para as pinturas de fábrica, retoques, pintura de acabamento final na obra e pintura de Obra, deverão ser fornecidos pela CONTRATADA. Pelo menos dois galões de tintas de fundo, intermediárias e de acabamento deverão ser entregues pela CONTRATADA, na obra, juntamente com os equipamentos.

#### **6.14.4 Qualidade das Tintas e Inspeções - Garantia**

Durante o recebimento das tintas, preparo de superfície e aplicação, deverão ser executados, a critério da CONTRATANTE e às expensas da CONTRATADA, ensaios e inspeções para garantia das características exigidas, com base nas recomendações dos fabricantes das tintas, normas aplicáveis da ABNT e nestas Especificações Técnicas.

As tintas aplicadas deverão ter garantia de 2 (dois) anos após a data de aceitação pela CONTRATANTE, de quaisquer defeitos originados pelo não atendimento das características esperadas da tinta e da aplicação na fábrica.

#### **6.14.5 Cores**

As cores na pintura de acabamento deverão ser cinza claro, notação Munsell N6,5 para as superfícies internas e externas dos painéis, e laranja, notação Munsell 2,5 YR 6/14 somente para a parte interna de todas as portas, ou placas articuláveis, que quando abertas ultrapassem a linha da estrutura dos quadros.

## **7. ENSAIOS DE ACEITAÇÃO**

### **7.1 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.

#### **7.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica**

Consiste no seguinte conjunto de ensaios:

##### *7.1.1.1 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.



### 7.1.1.2 *Ensaio 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.

### 7.1.1.3 *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.

## 7.1.2 **Ensaio 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.

## 7.1.3 **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.

## 7.2 **METODOLOGIA DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO**

### 7.2.1 **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 e 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.

## 7.3 CONTEÚDO DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

### 7.3.1 Ensaio 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.

#### 7.3.1.1 *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 1,2 x 50  $\mu$ s para os demais equipamentos.

#### 7.3.1.2 *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, para estações de trabalho e equipamentos afins. UACs e equipamentos afins deverão ser compatíveis com a norma IEC 60255-22-1, classe III.

#### 7.3.1.3 *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, estações de trabalho e equipamentos afins, e conforme a norma IEC 60255-22-4, classe IV, para as UACs e equipamentos ligados diretamente ao processo.

#### 7.3.1.4 *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.

#### 7.3.1.5 *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.

#### 7.3.1.6 *Ensaio de Imunidade a Campos Magnéticos*

Deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-8, nível de severidade 2 para os monitores de vídeo em geral, para estações de trabalho e equipamentos afins. Os demais equipamentos deverão ser compatíveis com o nível de severidade 5 da referida norma.

#### 7.3.1.7 *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.

### *7.3.1.8 Ensaios 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.

### *7.3.1.9 Ensaios 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 - 10o C e duração de 96 horas (teste Ab). O nível de severidade para o ensaio de operação deverá ser de + 5º 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 +60º 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 +5º C a +55ºC, em dois ciclos com gradiente de temperatura de 3º C/min.

### *7.3.1.10 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.

### *7.3.1.11 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%” UT 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.

## **7.3.2 Ensaios de Rotina**

Deverão ser incluídos os seguintes aspectos nos ensaios de rotina:

- Inspeção visual.
- Ensaio de continuidade

### *7.3.2.1 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.

### *7.3.2.2 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.

### *7.3.2.3 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.

### *7.3.2.4 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.

### *7.3.2.5 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 que não existem 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, devem permanecer energizados em seus valores nominais de tensão ou 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 a 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.

### **7.3.3 Ensaios 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.

## **8. PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTENCIA TÉCNICA**

### **8.1 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 ressarcido 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 submetidas 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.

## **8.2 SOBRESSALENTES PARA OS DISPOSITIVOS ELETROMECAˆNICOS**

Para os dispositivos eletromecˆnicos, A CONTRATADA deverˆ apresentar uma lista de sobressalentes dimensionada de forma a garantir a manutenˆo dos equipamentos por um perıodo mınimo de 5 anos, contados a partir da emissˆo do Certificado de Aceitaˆo Final, considerando-se a simples substituiˆo de partes (mˆdulos) do equipamento, sem ser efetuado qualquer reparo das partes substituídas para sua reutilizaˆo. Pelo menos os seguintes mˆdulos, sempre que aplicˆvel, deverˆo constar da lista:

- dez por cento dos relés auxiliares de cada tipo (inclusive relés de supervisˆo de tensˆo) utilizado nos painéis (no mınimo dois de cada tipo);
- dez por cento do nˆmero total de cada tipo de placa de identificaˆo utilizada (a ser fornecida sem inscriˆo) incluindo os parafusos de fixaˆo (no mınimo duas de cada tipo e modelo);
- dez por cento do nˆmero total de contatos e bobinas para cada tipo e tamanho de relés utilizados;
- dez por cento da quantidade total utilizada de cada tipo (no mınimo duas unidades) das seguintes peˆas:
  - botoeiras;
  - chaves de comando, seletoras etc.;
  - transdutores;
  - disjuntores de proteˆo de ramais alimentadores;
- no mınimo um transformador auxiliar de cada tipo;
- no mınimo um relé de verificaˆo de sincronismo, com duplo canal e um sincronizador automˆtico, com duplo canal;
- dez por cento de cada tipo de bornes terminais, acessˆrios para fixaˆo de cabos, para fixaˆo de relés, para identificaˆo de condutores etc.

## **9. GENERALIDADES**

A CONTRATADA deverˆ prover a assistˆncia tˆcnica sobre o Fornecimento, em conformidade com o aqui estabelecido.

A CONTRATADA deverˆ prover serviˆos de manutenˆo com o objetivo de preservar as caracterısticas tˆnicas de todo o sistema e de suas partes. Isto inclui todos os requisitos tˆnicos relacionados explicitamente nos documentos de licitaˆo e de contrataˆo e todas as caracterısticas tˆnicas que direta ou indiretamente contribuam para o atendimento a esses requisitos e para a qualidade do Fornecimento.

Apˆs o reparo ou substituiˆo, qualquer item submetido ˆ manutenˆo corretiva, deverˆ passar por ensaios de aceitaˆo equivalentes aos dos itens originais de mesma natureza.

Todos os mˆdulos do Fornecimento receberˆo fichas cadastrais que serˆo utilizadas para o seu acompanhamento. No instante do primeiro teste de aceitaˆo individual em fˆbrica do item, a sua



ficha cadastral deverá ser aberta e deverá 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.

### **9.1.1 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.

### **9.1.2 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 necessidades 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.

## **10. 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, 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) e deverão ter experiência didática anterior. 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.

## **11. 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 o 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.

## 11.1 UACU1A U9

Número de entradas digitais (192)	_____
Número de saídas digitais (50)	_____
Número de entradas analógicas (40)	_____
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 (125Vcc)	_____
IHM (gráfica, colorida, 10,5")	_____
Tipo	_____
Modelo	_____
Fabricante	_____
Software operacional	_____
Software aplicativo	_____
Software de parametrização	_____

## 11.2 UACT1 A T4

Número de entradas digitais (256)	_____
Número de saídas digitais (70)	_____
Número de entradas analógicas (22)	_____
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 (125Vcc)	_____
IHM (gráfica, colorida, 10,5")	_____

Tipo	_____
Modelo	_____
Fabricante	_____
Software operacional	_____
Software aplicativo	_____
Software de parametrização	_____

### 11.3 UAC SA

Número de entradas digitais (256)	_____
Número de saídas digitais (70)	_____
Número de entradas analógicas (22)	_____
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 (125Vcc)	_____
IHM (gráfica, colorida, 10,5")	_____
Tipo	_____
Modelo	_____
Fabricante	_____
Software operacional	_____
Software aplicativo	_____
Software de parametrização	_____

### 11.4 UAC DE ESTRUTURA DE CONTROLE COM COMPORTA E TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO

Número de entradas digitais (32)	_____
Número de saídas digitais (16)	_____
Número de entradas analógicas (4 ou 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 \_\_\_\_\_

## 11.5 MEDIDORES DE NÍVEIS

Processador \_\_\_\_\_  
Tipo (ultra-sônico/ou eletromecânicos) \_\_\_\_\_  
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) \_\_\_\_\_

## 11.6 MEDIDORES DE VAZÃO DAS MOTOBOMBAS

Processador \_\_\_\_\_  
Tipo (ultra-sônico/ou eletromagnético) \_\_\_\_\_  
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 (2.300 mm, 3.000 mm e 2.900 mm) \_\_\_\_\_

## 11.7 MEDIDORES E VAZÃO DAS ESTRUTURAS DE USO DIFUSO

Processador	_____
Tipo (ultra-sônico ; ou eletromagnéticos)	_____
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 (16 e 22)	_____

## 11.8 EQUIPAMENTOS DO NÍVEL 2

### Computador

Processador (Intel Pentium III, 733 MHz)	_____
Memória cache (256KB)	_____
Memória SDRAM (256MB)	_____
Disco Rígido (19GB)	_____
Controladora do disco rígido (ultra SCSI)	_____
Placa de vídeo (AGP de 8MB)	_____
Velocidade do CD ROM RW (48x)	_____
Capacidade de CPU	_____
Disco flexível (3 1/2")	_____
Placa de som (sim)	_____
Conjunto multimídia (sim)	_____
Tipo	_____
Modelo	_____
Fabricante	_____
Software operacional	_____
Software aplicativo	_____
Software de parametrização	_____

### Monitor

Dimensão da tela (19")	_____
Resolução (1750/1250)	_____
Tipo	_____



Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## GPS

Tipo da antena \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_  
Tipo receptor \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_  
Tipo transdutor eletro/óptico \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Rede Ethernet

Configuração (anel) \_\_\_\_\_  
Velocidade (preferencialmente 100Mbps/s) \_\_\_\_\_  
Meio físico (fibra óptica) \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Transdutor Eletro/óptico

Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Hub

Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Roteadores

Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Móvel integrado

Largura \_\_\_\_\_  
Altura \_\_\_\_\_  
Profundidade \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Cadeiras

Largura \_\_\_\_\_  
Altura \_\_\_\_\_  
Profundidade \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Sistema de Alimentação Ininterrupta

Tensão \_\_\_\_\_  
Potência \_\_\_\_\_  
Número de inversores (2) \_\_\_\_\_  
Número de chaves estáticas (1) \_\_\_\_\_  
Quadro de distribuição \_\_\_\_\_  
Nível de harmônicas \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_  
Software operacional \_\_\_\_\_  
Software aplicativo \_\_\_\_\_  
Software de parametrização \_\_\_\_\_

## 11.9 EQUIPAMENTOS DO NÍVEL 3

### Computador

Processador (Intel Pentium III, 733 MHz) \_\_\_\_\_  
Memória cache (256KB) \_\_\_\_\_  
Memória SD RAM (256MB) \_\_\_\_\_  
Disco Rígido (19GB) \_\_\_\_\_  
Controladora do disco rígido (ultra SCSI) \_\_\_\_\_  
Placa de vídeo (AGP de 8MB) \_\_\_\_\_  
Velocidade do CD ROM RW (48x) \_\_\_\_\_  
Capacidade de CPU \_\_\_\_\_  
Disco flexível (3 1/2") \_\_\_\_\_  
Placa de som (sim) \_\_\_\_\_  
Conjunto multimídia (sim) \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_  
Software operacional \_\_\_\_\_  
Software aplicativo \_\_\_\_\_  
Software de parametrização \_\_\_\_\_

## Monitor

Dimensão da tela (19") \_\_\_\_\_  
Resolução (1750/1250) \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## GPS

Tipo da antena \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_  
Tipo receptor \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_  
Tipo transdutor eletro/óptico \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Rede Ethernet

Configuração (anel) \_\_\_\_\_  
Velocidade (preferencialmente 100Mbits/s) \_\_\_\_\_  
Meio físico (fibra óptica) \_\_\_\_\_  
Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Transdutor Eletro/óptico

Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Hub

Tipo \_\_\_\_\_  
Modelo \_\_\_\_\_  
Fabricante \_\_\_\_\_

## Roteadores

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

## Móvel integrado

Largura \_\_\_\_\_

Altura \_\_\_\_\_

Profundidade \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

## Sistema de Alimentação Ininterrupta

Tensão \_\_\_\_\_

Potência \_\_\_\_\_

Número de inversores (2) \_\_\_\_\_

Número de chaves estáticas (1) \_\_\_\_\_

Quadro de distribuição \_\_\_\_\_

Nível de harmônicas \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

Software operacional \_\_\_\_\_

Software aplicativo \_\_\_\_\_

Software de parametrização \_\_\_\_\_

## 11.10 EQUIPAMENTOS, PEÇAS E FERRAMENTAS ESPECIAIS

### Caixa de injeção de corrente e tensão

Tensão de alimentação \_\_\_\_\_

Corrente de saída (0 a 100A) \_\_\_\_\_

Tensão de saída (0 a 200V) \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

Software operacional \_\_\_\_\_

Software aplicativo \_\_\_\_\_

### Caixa de injeção de corrente

Tensão de alimentação \_\_\_\_\_

Corrente de saída (0 a 200mA) \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

## Notebook

Processador (Intel Pentium III, 733 MHz) \_\_\_\_\_

Memória cache (256KB) \_\_\_\_\_

Memória SDRAM (128MB) \_\_\_\_\_

Disco Rígido (10GB) \_\_\_\_\_

Controladora do disco rígido (ultra SCSI) \_\_\_\_\_

Placa de vídeo (AGP de 8MB) \_\_\_\_\_

Velocidade do CD ROM RW (32x) \_\_\_\_\_

Disco flexível (3 1/2") \_\_\_\_\_

Dimensão da tela (12,1") \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

Software operacional \_\_\_\_\_

Software aplicativo \_\_\_\_\_

## 11.11 CABOS EM FIBRA ÓPTICA

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Fabricante \_\_\_\_\_

## 11.12 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); \_\_\_\_\_

Dimensionamento dos carregadores e baterias de 125Vcc (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). \_\_\_\_\_

## 11.13 TREINAMENTO

Treinamento para operação (sim) \_\_\_\_\_

Treinamento para configuração (sim) \_\_\_\_\_

Treinamento para manutenção (sim) \_\_\_\_\_

## 11.14 RELÉS AUXILIARES INSTANTÂNEOS

Fabricante \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Catálogo ref \_\_\_\_\_

## 11.15 RELÉS AUXILIARES DE ALTA VELOCIDADE

Fabricante \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Catálogo ref \_\_\_\_\_

## 11.16 RELÉS AUXILIARES BIESTÁVEIS

Fabricante \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Catálogo ref \_\_\_\_\_

## 11.17 RELÉS AUXILIARES TEMPORIZADOS

Fabricante \_\_\_\_\_

Tipo \_\_\_\_\_

Modelo \_\_\_\_\_

Catálogo

ref \_\_\_\_\_

## 11.18 RELÉ DE SUPERVISÃO DE TENSÃO

Fabricante

\_\_\_\_\_

Tipo

\_\_\_\_\_

Modelo

\_\_\_\_\_

Catálogo

ref \_\_\_\_\_

**FUNCATE – FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA, APLICAÇÕES E  
TECNOLOGIA ESPACIAIS**

**PROJETO BÁSICO**

**R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO**

**LISTAS ESTIMATIVAS DE MATERIAL DAS  
SUBESTAÇÕES SE N1, SE N2, SE N3 E LINHAS  
DE TRANSMISSÃO 6,9 kV**

**TOMO IV - PARTE 20**



**ÍNDICE**

	<b>PÁG.</b>
<b><i>LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL SUBESTAÇÃO N1 - 230/6,9 KV</i></b> .....	<b>3</b>
1. OBJETO E OBJETIVO .....	4
2. DESENHOS DE REFERÊNCIA .....	4
3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL .....	4
<b><i>LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAIS SUBESTAÇÃO N2 – 230/6,9 KV</i></b> .....	<b>9</b>
1. OBJETO E OBJETIVO .....	10
2. DESENHOS DE REFERÊNCIA .....	10
3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL .....	10
<b><i>LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAIS SUBESTAÇÃO N3 - 230/6,9 KV</i></b> .....	<b>15</b>
1. OBJETO E OBJETIVO .....	16
2. DESENHOS DE REFERÊNCIA .....	16
3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL .....	16
<b><i>LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAIS LINHA DE TRANSMISSÃO 6,9 KV</i></b> .....	<b>21</b>
1. OBJETO E OBJETIVO .....	22
2. DESENHOS DE REFERÊNCIA .....	22
3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL .....	22

**Lista Estimativa de Material  
Subestação N1 - 230/6,9 kv**

## 1. OBJETO E OBJETIVO

Esta lista de estimativa de material tem por objetivo apresentar as quantidades dos equipamentos, estruturas metálicas, cabos, conectores e acessórios necessários a montagem da Subestação N1 - 230/6,9kV – Estação de Bombeamento EB-I/1 e por objeto o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PTSF).

## 2. DESENHOS DE REFERÊNCIA

- 261-FUN-TSF-A1-B0032 – Eixo Norte – Trecho I – Estação de Bombeamento EB-I/1 – Subestação - N1 – 230 / 6,9 kV – Arranjo Geral – Planta.

## 3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
E01	Pára raios tipo estação, instalação exterior, ZnO, monofásico, 192 kV, 20 kA, com contador de descarga, com conectores na alta (ver item C05) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 10.	un	15
E02	Pára raios tipo estação, instalação exterior, ZnO, monofásico, 7,2 kV, 10 kA, com contador de descarga, com conectores na alta (ver item C14) e de aterramento nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 10.	un	12
E03	Disjuntor trifásico, inst. exterior, isolamento em SF6, 230 kV, 1250A, 40kA, 60Hz, c/ contador de operações, c/ estrut. Suporte, c/ conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conf. espec. técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 1.	un	05
E04	Transformador de potencial capacitivo, monofásico, instalação exterior, 242 kV, 60 Hz, relação de transformação $230kV/\sqrt{3} - 115V/\sqrt{3} /115 - 115V/\sqrt{3} /115$ , classe de precisão proteção 0,6WXYZ, de medição 0,3WXY, com conectores de alta (ver item C06 ou C07) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 2.	un	03
E05	Seccionador, tipo abertura vertical, com lâmina de terra, motorizado, trifásico, instalação exterior, 242 kV, 1250 A, 60 Hz, comando em grupo, com conectores de alta (ver item C010), e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 3.	un	01
E06	Seccionador, tipo abertura vertical, sem lâmina de terra, trifásico, instalação exterior, 242 kV, 1250 A, 60 Hz, comando em grupo, com conectores de alta (ver itens C010 e C11 ou C10), e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 3.	un	05

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
E07	Transformador de força, elevador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 16/20 MVA, DYn1, com TC na bucha de neutro, com conectores de alta e baixa (ver itens C08 e C15) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 4.	un	04
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 5.	un	15
E09	Transformador de corrente, monofásico, instalação exterior, 242 kV, 60 Hz, relação de transformação 100/200/300/400-5-5 A, com conectores na alta (ver item C13), conforme espec. técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 6.	un	15
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 7. E10-01 Suportes para Pára-raios ..... 15 unidades E10-02 Suportes para TPC..... 03 unidades 10-03 Suporte para Secionador AV C/LT..... 01unidades E10-04 Suporte para Secionador AV S/LT ..... 05 unidades E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal ..... 15 unidades E10-06 Suporte para TC..... 15 unidades E10-07 Coluna de 20 m..... 09 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m..... 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento..... 03 unidades E10-10 Vigas de Linha ..... 05 unidades	cj	01
C01	Cabo de alumínio nú CAA 636 MCM (GROSBEAK), têmpera do condutor H19, com alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270.	m	850
C02	Cabo de aço, bitola 3/8", formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	180
C03	Cabo tipo OPGW, constituído por 12 fibras, com caixas de emendas (a ser fornecido pela linha de transmissão)	m	..
C04	Tubo de alumínio, para fins elétricos, bitola 3", Schedule 40, em barras de 3 metros norma ASTM B317.	un	14
C05	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE PÁRA-RAIOS	un	15

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
C06	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	--
C07	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) na passagem, tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSF. DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	03
C08	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR ABAIXADOR	un	12
C09	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE DISJUNTOR	un	30
C10	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE SECCIONADOR	un	25
C11	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de tubo de alumínio 3", tipo NA20A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE SECCIONADOR	un	05
C12	Conector suporte fixo, em liga de alumínio, aparafusado, para ligar tubo de alumínio 3" a isolador de pedestal com diâmetro do círculo de furação da base igual a 127mm e com quatro rasgos para fixação por parafusos de 5/8" de diâmetro, tipo UHG20A-5 da Burndy ou similar. CONEXÃO DE ISOLADOR DE PEDESTAL	un	-
C13	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) na passagem, tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE CORRENTE	un	30
C14	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NAR46A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE PÁRA-RAIOS DE 7,2 kV	un	12

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
C15	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, c/ 4 furos (4N), p/ conexão de cabo de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NAR46A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR ABAIXADOR LADO 7,2 kV	un	12
C16	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para cabo tronco e derivação de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NNT37A37A da Burndy ou similar	un	18
C17	Conector paralelo em liga de alumínio, para ligar cabos de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo CP39A39A da Burndy ou similar	un	03
C18	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para tubo de alumínio 3" na passagem e derivação de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NNT20A39A da Burndy ou similar	un	03
C19	Conector suporte fixo, em liga de alumínio, aparafusado, para ligar cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) a isolador de pedestal com diâmetro do círculo de furação da base igual a 127mm e com quatro rasgos para fixação por parafusos de 5/8" de diâmetro, tipo UHKR14A-5 da Burndy ou similar. CONEXÃO DE ISOLADOR DE PEDESTAL	un	15
C20	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para cabo tronco e de derivação de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NNT45A445A da Burndy ou similar	un	12
C21	Conector paralelo em liga de alumínio, para ligar cabos de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo CP45A45A da Burndy ou similar	un	12
C22	Cabo de alumínio nú CAA 1113 MCM (BLUEJAY), têmpera do condutor H19, c/ alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270 (quantificado na estação de bombeamento).	m	-.-
A01	Isolador de disco, de vidro temperado 254 x 146 mm, classe 80 kN, para linhas de transmissão, concha e bola CB-16 tipo ST-254V8CB da Eletrovidro ou similar.	un	204
A02	Grampo de ancoragem a compressão, para cabo de alumínio nú CAA 636 MCM (GROSBEAK), luva externa em tubo de alumínio extrudado de alta condutividade elétrica e elo de aço forjado zincado a quente, sem terminal de derivação do condutor, elo de abertura que menor 30 mm e maior 60 mm, seção de diâmetro do elo 16 mm, com parafuso, porcas e arruelas de aço zincado a quente, tipo 5200/22 da Forjasul ou similar.	un	12
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comp. útil 110 mm concha padrão conforme ABNT EB-9, olhal diâmetro 18 mm,	un	12

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
	suporte largura 28 mm, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F2342 da Forjasul ou similar.		
A04	Elo-bola de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 135 mm, elo com abertura menor 30 mm e maior 60 mm, seção diâmetro 16 mm, bola padrão conforme ABNT EB-9, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F2348 da Forjasul ou similar.	un	12
A05	Prolongador garfo-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 200 mm conforme ABNT EB-9, garfo comprimento útil 40 mm e abertura 22 mm, parafuso diâmetro 16 mm, com porca e contrapino, olhal diâmetro 16 mm, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F1370 da Forjasul ou similar.	un	12
A06	Manilha de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 75 mm, diâmetro 16 mm, abertura 22 mm, parafuso diâmetro 16 mm, com porca e contrapino, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F1202 da Forjasul ou similar.	un	33
A07	Grampo terminal, tração parcial, para cabos pára-raios de aço 3/8", em aço carbono, galvanizado por imersão a quente, fixação por 6 parafusos, com porcas e arruelas, engate tipo elo, abertura menor 22 mm maior 55 mm e seção diâmetro 13 mm, tipo F1652 da Forjasul ou similar.	un	21
A08	Prensa-fios, aço forjado, zincado a quente, adequado a cabos de aço galvanizado bitola 3/8" HS, completo com dois parafusos, porcas e arruelas depressão, tipo F1601 da Forjasul ou similar.	un	21

**Lista Estimativa de Materiais  
Subestação N2 – 230/6,9 kV**



## 1. OBJETO E OBJETIVO

Esta lista de estimativa de material tem por objetivo apresentar as quantidades dos equipamentos, estruturas metálicas, cabos, conectores e acessórios necessários a montagem da Subestação N2 230/6,9kV – Estação de Bombeamento EB-I2 e por objeto o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PTSF).

## 2. DESENHOS DE REFERÊNCIA

- 261-FUN-TSF-A1-B0109 – Eixo Norte – Trecho I – Estação de bombeamento EB-I/2 – Subestação – N2 - 230/6,9 kV – Arranjo Geral – Planta.

## 3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
E01	Pára raios tipo estação, instalação exterior, ZnO, monofásico, 192 kV, 20 kA, com contador de descarga, com conectores na alta (ver item C05) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 10.	un	18
E02	Pára raios tipo estação, instalação exterior, ZnO, monofásico, 7,2 kV, 10 kA, com contador de descarga, com conectores na alta (ver item C14) e de aterramento nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 10.	un	12
E03	Disjuntor trifásico, inst. exterior, isolamento em SF6, 230 kV, 1250A, 40kA, 60Hz, c/ contador de operações, c/ estrut. suporte, c/ conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conf. espec. técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 1.	un	06
E04	Transformador de potencial capacitivo, monofásico, instalação exterior, 242 kV, 60 Hz, relação de transformação $230kV/\sqrt{3} - 115V/\sqrt{3} /115 - 115V/\sqrt{3} /115$ , classe de precisão proteção 0,6WXYZ, de medição 0,3WXY, com conectores de alta (ver item C06 ou C07) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 2.	un	06
E05	Seccionador, tipo abertura vertical, com lâmina de terra, motorizado, trifásico, instalação exterior, 242 kV, 1250 A, 60 Hz, comando em grupo, com conectores de alta (ver item C010), e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 3.	un	02
E06	Seccionador, tipo abertura vertical, sem lâmina de terra, trifásico, instalação exterior, 242 kV, 1250 A, 60 Hz, comando em grupo, com conectores de alta (ver itens C010 e C11 ou C10), e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 3.	un	06
E07	Transformador de força, elevador, trifásico, instalação exterior,	un	04

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
	230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 20/25 MVA, DYn1, com TC na bucha de neutro, com conectores de alta e baixa (ver itens C08 e C15) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 4.		
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 5.	un	18
E09	Transformador de corrente, monofásico, instalação exterior, 242 kV, 60 Hz, relação de transformação 100/200/300/400-5-5 A, com conectores na alta (ver item C13), conforme espec. técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 6.	un	18
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 7. E10-01 Suportes para Pára-raios..... 18 unidades E10-02 Suportes para TPC ..... 06 unidades 10-03 Suporte para Secionador AV C/LT ..... 02 unidades E10-04 Suporte para Secionador AV S/LT ..... 06 unidades E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal..... 15 unidades E10-06 Suporte para TC ..... 18 unidades E10-07 Coluna de 20 m ..... 11 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m..... 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento ..... 03 unidades E10-10 Vigas de Linha ..... 06 unidades	Cj	01
C01	Cabo de alumínio nú CAA 636 MCM (GROSBEAK), têmpera do condutor H19, com alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270.	m	1150
C02	Cabo de aço, bitola 3/8”, formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	320
C03	Cabo tipo OPGW, constituído por 12 fibras, com caixas de emendas (a ser fornecido pela linha de transmissão)	m	--
C04	Tubo de alumínio, para fins elétricos, bitola 3”, Schedule 40, em barras de 3 metros norma ASTM B317.	un	14
C05	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE PÁRA-RAIOS	un	18
C06	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	--
C07	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) na passagem, tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSF. DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	06

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
C08	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR ABAIXADOR	un	12
C09	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE DISJUNTOR	un	36
C10	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE SECCIONADOR	un	36
C11	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de tubo de alumínio 3", tipo NA20A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE SECCIONADOR	un	06
C12	Conector suporte fixo, em liga de alumínio, aparafusado, para ligar tubo de alumínio 3" a isolador de pedestal com diâmetro do círculo de furação da base igual a 127mm e com quatro rasgos para fixação por parafusos de 5/8" de diâmetro, tipo UHG20A-5 da Burndy ou similar. CONEXÃO DE ISOLADOR DE PEDESTAL	un	03
C13	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) na passagem, tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE CORRENTE	un	36
C14	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NAR46A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE PÁRA-RAIOS DE 7,2 kV	un	24
C15	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, c/ 4 furos (4N), p/ conexão de cabo de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NAR46A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR ABAIXADOR LADO 7,2 kV	un	24
C16	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para cabo tronco e derivação de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NNT37A37A da Burndy ou similar	un	21
C17	Conector paralelo em liga de alumínio, para ligar cabos de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo CP39A39A da Burndy ou similar	un	06
C18	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para tubo de alumínio 3" na passagem e derivação de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NNT20A39A da Burndy ou similar	un	03

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
C19	Conector suporte fixo, em liga de alumínio, aparafusado, para ligar cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) a isolador de pedestal com diâmetro do círculo de furação da base igual a 127mm e com quatro rasgos para fixação por parafusos de 5/8" de diâmetro, tipo UHKR14A-5 da Burndy ou similar. CONEXÃO DE ISOLADOR DE PEDESTAL	un	12
C20	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para cabo tronco e de derivação de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NNT45A445A da Burndy ou similar	un	24
C21	Conector paralelo em liga de alumínio, para ligar cabos de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo CP45A45A da Burndy ou similar	un	24
C22	Cabo de alumínio nú CAA 1113 MCM (BLUEJAY), têmpera do condutor H19, c/ alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270 (quantificado na estação de bombeamento).	m	-.-
A01	Isolador de disco, de vidro temperado 254 x 146 mm, classe 80 kN, para linhas de transmissão, concha e bola CB-16 tipo ST-254V8CB da Eletrovidro ou similar.	un	204
A02	Grampo de ancoragem a compressão, para cabo de alumínio nú CAA 636 MCM (GROSBEAK), luva externa em tubo de alumínio extrudado de alta condutividade elétrica e elo de aço forjado zincado a quente, sem terminal de derivação do condutor, elo de abertura que menor 30 mm e maior 60 mm, seção de diâmetro do elo 16 mm, com parafuso, porcas e arruelas de aço zincado a quente, tipo 5200/22 da Forjasul ou similar.	un	12
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comp. útil 110 mm concha padrão conforme ABNT EB-9, olhal diâmetro 18 mm, suporte largura 28 mm, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F2342 da Forjasul ou similar.	un	12
A04	Elo-bola de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 135 mm, elo com abertura menor 30 mm e maior 60 mm, seção diâmetro 16 mm, bola padrão conforme ABNT EB-9, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F2348 da Forjasul ou similar.	un	12
A05	Prolongador garfo-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 200 mm conforme ABNT EB-9, garfo comprimento útil 40 mm e abertura 22 mm, parafuso diâmetro 16 mm, com porca e contrapino, olhal diâmetro 16 mm, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F1370 da Forjasul ou similar.	un	12
A06	Manilha de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 75 mm, diâmetro 16 mm, abertura 22 mm, parafuso diâmetro 16 mm, com porca e contrapino, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F1202 da Forjasul ou similar.	un	38

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.
A07	Grampo terminal, tração parcial, para cabos pára-raios de aço 3/8", em aço carbono, galvanizado por imersão a quente, fixação por 6 parafusos, com porcas e arruelas, engate tipo elo, abertura menor 22 mm maior 55 mm e seção diâmetro 13 mm, tipo F1652 da Forjasul ou similar.	un	38
A08	Prensa-fios, aço forjado, zincado a quente, adequado a cabos de aço galvanizado bitola 3/8" HS, completo com dois parafusos, porcas e arruelas depressão, tipo F1601 da Forjasul ou similar.	un	38

**Lista Estimativa de Materiais**  
**Subestação N3 - 230/6,9 kV**

## 1. OBJETO E OBJETIVO

Esta lista de estimativa de material tem por objetivo apresentar as quantidades dos equipamentos, estruturas metálicas, cabos, conectores e acessórios necessários a montagem da Subestação N3 - 230/6,9kV – Estação de Bombeamento EB-I/3 e por objeto o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PTSF).

## 2. DESENHOS DE REFERÊNCIA

- 261-FUN-TSF-A1-B0164 - Eixo Norte – Trecho I – Estação de Bombeamento EB-I/3 – Subestação N3-230/6,9 kV – Arranjo Geral – Planta.

## 3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNI.	QUANT.
E01	Pára raios tipo estação, instalação exterior, ZnO, monofásico, 192 kV, 20 kA, com contador de descarga, com conectores na alta (ver item C05) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 10.	un	18
E02	Pára raios tipo estação, instalação exterior, ZnO, monofásico, 7,2 kV, 10 kA, com contador de descarga, com conectores na alta (ver item C14) e de aterramento nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 10.	un	12
E03	Disjuntor trifásico, inst. exterior, isolamento em SF6, 230 kV, 1250A, 40kA, 60Hz, c/ contador de operações, c/ estrut. suporte, c/ conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conf. espec. técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 1.	un	06
E04	Transformador de potencial capacitivo, monofásico, instalação exterior, 242 kV, 60 Hz, relação de transformação $230kV/\sqrt{3} - 115V/\sqrt{3} /115 - 115V/\sqrt{3} /115$ , classe de precisão proteção 0,6WXYZ, de medição 0,3WXY, com conectores de alta (ver item C06 ou C07) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 2.	un	09
E05	Seccionador, tipo abertura vertical, com lâmina de terra, motorizado, trifásico, instalação exterior, 242 kV, 1250 A, 60 Hz, comando em grupo, com conectores de alta (ver item C010), e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 3.	un	02
E06	Seccionador, tipo abertura vertical, sem lâmina de terra, trifásico, instalação exterior, 242 kV, 1250 A, 60 Hz, comando em grupo, com conectores de alta (ver itens C010 e C11 ou C10), e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 3.	un	06

ITEM	DESCRIÇÃO	UNI.	QUANT.
E07	Transformador de força, elevador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 20/25 MVA, DYn1, com TC na bucha de neutro, com conectores de alta e baixa (ver itens C08 e C15) e de aterramento, conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 4.	un	04
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 5.	un	27
E09	Transformador de corrente, monofásico, instalação exterior, 242 kV, 60 Hz, relação de transformação 100/200/300/400-5-5 A, com conectores na alta (ver item C13), conforme espec. técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Parte IV – Parte 6.	un	21
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Parte IV – Parte 7. E10-01 Suportes para Pára-raios ..... 18 unidades E10-02 Suportes para TPC ..... 06 unidades E10-03 Suporte para Secionador AV C/LT ..... 02 unidades E10-04 Suporte para Secionador AV S/LT ..... 06 unidades E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal ..... 27 unidades E10-06 Suporte para TC ..... 18 unidades E10-07 Coluna de 20 m ..... 11 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m ..... 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento ..... 03 unidades E10-10 Vigas de Linha ..... 06 unidades	Cj	01
C01	Cabo de alumínio nú CAA 636 MCM (GROSBEAK), têmpera do condutor H19, com alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270.	m	1150
C02	Cabo de aço, bitola 3/8”, formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	320
C03	Cabo tipo OPGW, constituído por 12 fibras, com caixas de emendas (a ser fornecido pela linha de transmissão)	m	-.-
C04	Tubo de alumínio, para fins elétricos, bitola 3”, Schedule 40, em barras de 3 metros norma ASTM B317.	un	14
C05	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE PÁRA-RAIOS	un	18



ITEM	DESCRIÇÃO	UNI.	QUANT.
C06	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	--
C07	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) na passagem, tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSF. DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	12
C08	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR ABAIXADOR	un	12
C09	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE DISJUNTOR	un	36
C10	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE SECCIONADOR	un	36
C11	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de tubo de alumínio 3", tipo NA20A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE SECCIONADOR	un	06
C12	Conector suporte fixo, em liga de alumínio, aparafusado, para ligar tubo de alumínio 3" a isolador de pedestal com diâmetro do círculo de furação da base igual a 127mm e com quatro rasgos para fixação por parafusos de 5/8" de diâmetro, tipo UHG20A-5 da Burndy ou similar. CONEXÃO DE ISOLADOR DE PEDESTAL	un	03
C13	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) na passagem, tipo NAR42A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR DE CORRENTE	un	42
C14	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, com 4 furos (4N), para conexão de cabo de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NAR46A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE PÁRA-RAIOS DE 7,2 kV	un	24

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNI.	QUANT.
C15	Conector terminal aparafusado, em liga de alumínio, lingueta quadrada, c/ 4 furos (4N), p/ conexão de cabo de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NAR46A-4N da Burndy ou similar. CONEXÃO DE TRANSFORMADOR ABAIXADOR LADO 7,2 kV	un	24
C16	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para cabo tronco e derivação de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NNT37A37A da Burndy ou similar	un	21
C17	Conector paralelo em liga de alumínio, para ligar cabos de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo CP39A39A da Burndy ou similar	un	06
C18	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para tubo de alumínio 3" na passagem e derivação de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK), tipo NNT20A39A da Burndy ou similar	un	03
C19	Conector suporte fixo, em liga de alumínio, aparafusado, para ligar cabo de alumínio CAA 636 MCM (GROSBEAK) a isolador de pedestal com diâmetro do círculo de furação da base igual a 127mm e com quatro rasgos para fixação por parafusos de 5/8" de diâmetro, tipo UHKR14A-5 da Burndy ou similar. CONEXÃO DE ISOLADOR DE PEDESTAL	un	24
C20	Conector derivação "T", aparafusado, em liga de alumínio, para cabo tronco e de derivação de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo NNT45A445A da Burndy ou similar	un	24
C21	Conector paralelo em liga de alumínio, para ligar cabos de alumínio CAA 1113 MCM (BLUEJAY), tipo CP45A45A da Burndy ou similar	un	24
C22	Cabo de alumínio nú CAA 1113 MCM (BLUEJAY), têmpera do condutor H19, c/ alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270 (quantificado na estação de bombeamento).	m	.-
A01	Isolador de disco, de vidro temperado 254 x 146 mm, classe 80 kN, para linhas de transmissão, concha e bola CB-16 tipo ST-254V8CB da Eletrovidro ou similar.	un	204
A02	Grampo de ancoragem a compressão, para cabo de alumínio nú CAA 636 MCM (GROSBEAK), luva externa em tubo de alumínio extrudado de alta condutividade elétrica e elo de aço forjado zincado a quente, sem terminal de derivação do condutor, elo de abertura que menor 30 mm e maior 60 mm, seção de diâmetro do elo 16 mm, com parafuso, porcas e arruelas de aço zincado a quente, tipo 5200/22 da Forjasul ou similar.	un	12

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNI.	QUANT.
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comp. útil 110 mm concha padrão conforme ABNT EB-9, olhal diâmetro 18 mm, suporte largura 28 mm, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F2342 da Forjasul ou similar.	un	12
A04	Elo-bola de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 135 mm, elo com abertura menor 30 mm e maior 60 mm, seção diâmetro 16 mm, bola padrão conforme ABNT EB-9, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F2348 da Forjasul ou similar.	un	12
A05	Prolongador garfo-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 200 mm conforme ABNT EB-9, garfo comprimento útil 40 mm e abertura 22 mm, parafuso diâmetro 16 mm, com porca e contrapino, olhal diâmetro 16 mm, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F1370 da Forjasul ou similar.	un	12
A06	Manilha de aço forjado, zincado a quente, comprimento útil 75 mm, diâmetro 16 mm, abertura 22 mm, parafuso diâmetro 16 mm, com porca e contrapino, carga de ruptura 13500 kgf, tipo F1202 da Forjasul ou similar.	un	38
A07	Grampo terminal, tração parcial, para cabos pára-raios de aço 3/8", em aço carbono, galvanizado por imersão a quente, fixação por 6 parafusos, com porcas e arruelas, engate tipo elo, abertura menor 22 mm maior 55 mm e seção diâmetro 13 mm, tipo F1652 da Forjasul ou similar.	un	38
A08	Prensa-fios, aço forjado, zincado a quente, adequado a cabos de aço galvanizado bitola 3/8" HS, completo com dois parafusos, porcas e arruelas depressão, tipo F1601 da Forjasul ou similar.	un	38

**Lista Estimativa de Materiais**  
**Linha de Transmissão 6,9 kV**

## 1. OBJETO E OBJETIVO

Esta lista de estimativa de material tem por objetivo apresentar as quantidades dos postes, cabos, ferragens, conectores, cadeias de isoladores e acessórios necessários a montagem da linha de transmissão 6,9kV, para as estruturas de controle das estações de uso difuso e por objeto o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional (PTSF).

## 2. DESENHOS DE REFERÊNCIA

- 261-FUN-TSF-A1-B0095 – Eixo Norte – Trecho I – Estruturas de Controle e Tomada d'Água para Uso Difuso Distribuição 6,9 kV.

## 3. LISTA ESTIMATIVA DE MATERIAL

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Cadeia de isoladores de ancoragem para 6,9 kV, 1 condutor CAA # 1/0 AWG (RAVEN). Formação por cadeia.	cj	15.600
1.1	Porca – olhal em aço forjado, zincado a quente. Carga de ruptura: 7000 kgf. Tipo: F1415-W5/8" da FORJASUL ou similar.	pç	01
1.2	Garfo bola em aço forjado, zincado a quente. Carga de ruptura: 13500 kgf. Tipo: F1340 com pino da FORJASUL ou similar.	pç	01
1.3	Concha – olhal em aço forjado, zincado a quente. Carga de ruptura: 13500 kgf. Tipo: F1305 da FORJASUL ou similar.	pç	01
1.4	Grampo de ancoragem para cabo CAA 1/0 AWG em liga de alumínio de elevada resistência mecânica com parafusos e porcas em aço galvanizados a fogo. Carga de ruptura: 5000 kgf. Tipo: 5124/01 da FORJASUL ou similar.	pç	01
1.5	Isolador em vidro temperado. Carga de ruptura: 8000 kgf. Tipo: ST254V8CB da VIFOSA ou similar.	pç	02
02	Poste duplo T, em concreto com 15 m de comprimento, com porcas M10 embutidos de 1,5 em 1,5 m. Tipo: C-15/800 da ITAPOSTES ou similar.	pç	2.600
03	Cruzeta de madeira 90 x 115mm em sucupira para estrutura tipo I. Tipo: SADE ou similar.	pç	5.200
04	Cinta para postes de seção retangular 170 x (2 x 68mm) em aço laminado, 1 1/2" x 1/4" galvanizado a fogo, para fixação de cruzetas. Tipo: cp-5 da SADE ou similar.	pç	2.600

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
05	Parafuso francês em aço SAE 1020, galvanizado a fogo, com porca rosca W 5/8" x 150. Tipo: pq-4. da SADE ou similar.	pç	2.600
06	Parafuso para cruzeta dupla em aço SAE 1020, galvanizado a fogo, com 4 porcas W5/8" x 500 mm. Tipo: pc-2 da SADE ou similar.	pç	7.800
07	Mão francesa chata, em aço laminado 1 1/4" x 1/4", galvanizado a fogo. Tipo: m-2 da SADE ou similar.	pç	5.200
08	Isolador tipo pino em cerâmica. Tipo: PI33153 da CERÂMICA SANTANA S.A ou similar.	pç	15.600
09	Pino para isolador em aço SAE 1020, galvanizado a fogo. Tipo: pi-4 da SADE ou similar.	pç	15.600
10	Parafuso cabeça sextavada em aço galvanizado a fogo M12 x 120 mm. Tipo: MARVITEC ou similar.	pç	5.200
11	Arruela lisa de aço galvanizado a fogo M12. Tipo: MARVITEC ou similar.	pç	5.200
12	Porca sextavada em aço galvanizado a fogo M12. Tipo: MARVITEC ou similar.	pç	5.200
13	Cabo de alumínio com alma de aço (CAA), 1/0 AWG (RAVEN). Tipo: ALCOA ou similar.	m	390.000
14	Cabo espinado com 12 fibras óptica - conf. Especificação Técnica n°. 261-FUN-TSF-RT-B0023 – Tomo IV – Parte 18.	m	130.000
15	Laço lateral duplo preformado com coxim, para cabo CAA 1/0 AWG (RAVEN). Tipo: DBST-1103 da PLP – Produto para Linhas Preformadas Ltda ou similar.	pç	15.600
16	Parafuso francês em aço SAE 1020, galvanizado a fogo, com porca e arruela, rosca W5/8" x 45. Tipo: pq-2 da SADE ou similar.	pç	2.600
17	Parafuso Francês em aço galvanizado a fogo M16x75 mm, com porca e arruela. Tipo: pq-3 – SADE ou similar	pç	5.200
18	Ferragens para fixação de cabo óptico espinado	cj	2.600
19	Materiais diversos para aterramento e instalação	cj	01