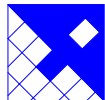




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



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

**TRECHO V – EIXO LESTE
R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO III – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA
VOLUME 2**



**TRECHO V – EIXO LESTE
R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO III – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA
VOLUME 2**

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

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Ministro de Estado da Integração Nacional: Fernando Luiz Gonçalves Bezerra

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: Rômulo de Macedo Vieira

Coordenador Geral: João Urbano Cagnin

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor Interino: Volker W. J. H. Kirchhoff

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: José Armando Varão Monteiro

Coordenador Técnico: Antônio Carlos de Almeida Vidon

Coordenador Técnico Adjunto: Ricardo Antônio Abrahão

Brasília, março de 2001

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste
Setentrional; Trecho V – Eixo Leste – R17 – Dossiê de licitação – Tomo IV–
Especificação elétrica – Volume 2. – São José dos Campos: Fundação de Ciência,
Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2000.

394 p

1. Transposição de Águas

I. Trecho V – Eixo Leste – R17 – Dossiê de licitação – Tomo III – Especificação
Elétrica – Volume 2

CDU 556.5:621.3

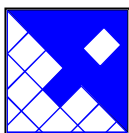
FUNCATE:

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



FUNCATE

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

Projeto						Data	
Verificação						Data	
Aprovação						Data	
Aprovação						Data	
Código FUNCATE						Data	
EN.B/V.RF.OR.0005							
Rev.	Data	Folha	Descrição	Aprovação		FUNCATE	
						Data	Aprovação

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

**TRECHO V - EIXO LESTE
R17 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO III - ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA
VOLUME 2**

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

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

Akira Ussami: Chefe da Equipe de Geotecnia:

Geversson Luiz Machado – Engenheiro Civil
Gislaine Terezinha de Matos – Engenheira Civil
Newton Bitencourt Santos – Engenheiro Civil

Nobutugu Kaji: Chefe da Equipe de Geologia:

Aloysio Accioly de Senna Filho – Geólogo
Fábio Canzian – Geólogo
José Frederico Büll – Geólogo
Wilson Roberto Mori – Geólogo
Fernando Bispo de Jesus – Técnico de Campo
José Antonio Santos Subrinho – Técnico de Campo

José Carlos Mazzo: Chefe da Equipe de Hidráulica:

Anibal Young Eléspuru – Engenheiro Civil
Rafael Guedes Valença – Engenheiro Civil

José Carlos Degaspere: Chefe da Equipe de Estrutura

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

Roberto Lira de Paula – Engenheiro Civil
José Luiz Barbosa Vianna – Tecnólogo em Obras Civis

Ricardo Carone: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Bernd Dieter Lukas – Engenheiro Mecânico

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Coaraci Inajá Ribeiro – Engenheiro Eletricista

Sandra Schaaf Benfica: Chefe da Equipe de Produção

Aleksander Szulc – Projetista
Antonio Muniz Neto – Projetista
Carla Costa R. Pizzo Atvars – Projetista
Florencio Ortiz Martinez – Projetista
João Luiz Bosso – Projetista
Leandro Eboli – Projetista
Rubens Crepaldi – Projetista
Mônica de Lourdes Sampaio – Auxiliar Técnica

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária
Maria Luiza Chiarello Miragaia – Secretária
Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada
Carlos Roberto Leite Marques – Assistente Administrativo
Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento
Henrique de Brito Farias – Técnico de Informática
Jacqueline Oliveira de Souza – Auxiliar Administrativo
Marcelo Pereira Almeida – Auxiliar Administrativo
Priscila Pastore M. dos Santos – Auxiliar Administrativo
Juliano Augusto do Rosário – Mensageiro
Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultores

Francisco Gladston Holanda
Luiz Antonio Villaça de Garcia
Luiz Ferreira Vaz
Nick Barton



APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R17 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

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

O **Projeto Básico do Trecho V – Eixo Leste** compõe-se dos seguintes relatórios:

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistemas de Captação no Reservatório da UHE Itaparica
- R4 Estações de Bombeamento
- R5 Sistema Adutor – Canais, Aquedutos, Tomadas de Usos Difusos, Túnel, Estruturas de Controle
- R6 Barragens e Vertedouros
- R7 Sistema de Drenagem
- R8 Bases Cartográficas
- R9 Geologia e Geotecnia
- R10 Estudos Hidrológicos
- R11 Sistemas de Supervisão, Controle e Telecomunicações
- R12 Modelo Hidrodinâmico e Esquema Operacional
- R13 Sistema Elétrico
- R14 Canteiros e Sistema Viário
- R15 Cronograma e Orçamentos
- R16 Caderno de Desenhos
- R17 Dossiê de Licitação
- R18 Memoriais de Cálculo

O relatório R17 é apresentado em 5 tomos sendo:

TOMO I - Descrição dos Lotes

TOMO II – Especificação Civil e Normas de Medição e Pagamento

TOMO III – Especificação Elétrica – Volume 1

Parte 1 – Disjuntores

Parte 2 – Transformador de Potencial

Parte 3 – Seccionadores

Parte 4 – Transformador de Força

Parte 5 – Isolador de Pedestal

Parte 6 – Transformador de Corrente

Parte 7 - Estruturas e Suportes para Subestação

Parte 8 – Quadros de Distribuição MT-7,2 kV e Dispositivo de Partida

Parte 9 – Quadros de Serviços Auxiliares CA e CC

Parte 10 – Para-raios

Parte 11 – Baterias e Carregadores

TOMO III – Especificação Elétrica – Volume 2

Parte 12 – Grupo Gerador Diesel



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Parte 13 – Sistema de Proteção
- Parte 14 – Sistema de Telefonia
- Parte 15 – Sistema de Transmissão de Fonia e Dados
- Parte 16 – Sistema de Rádio Comunicação
- Parte 17 – Cabos OPGW
- Parte 18 – Sistema de Comunicação Via Satélite
- Parte 19 – Sistema Digital de Supervisão e Controle
- Parte 20 – Motores Síncronos
- Parte 21 – Lista de Materiais

TOMO IV – Especificação Mecânica

- Parte 1 - Bombas e Motores das Estações Elevatórias do Trecho V
- Parte 2 - Equipamentos Hidrodinâmicos
- Parte 3 – Equipamentos de Levantamento
- Parte 4 – Conduitos Forçados das Estações de Bombeamento
- Parte 5 – Válvulas Dispersoras e Complementos
- Parte 6 – Sistemas Auxiliares Mecânicos para as Estações de Bombeamento
- Parte 7 – Moto-Bombas e Equipamentos Associados para as Tomadas de Uso Difuso

TOMO V – Montagem



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
1 . OBJETO E OBJETIVO	1
1.1 . Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
1.1.1 Seis (06) Grupos Geradores Diesel de Emergência	1
1.2 . Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	1
1.3 . Limites do Fornecimento	2
1.3.1 Interligação com os Serviços Auxiliares e Sistemas de Controle e Proteção da Estação de Bombeamento.....	2
1.3.2 Interligação com o Sistema de Aterramento.....	2
1.4 . Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO	2
1.4.1 Apresentação	2
1.4.2 Desenhos e Documentos a serem enviados para Aprovação	2
1.5 . Cooperação do CONTRATADO com Terceiros.....	5
2 . NORMAS TÉCNICAS	5
3 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	6
3.1 . Objetivo.....	6
3.2 . Condições Ambientais	6
3.3 . Fontes de Tensão Auxiliar	6
3.4 . Interligações entre Equipamentos	6
3.5 . Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção	7
3.5.1 Requisitos Gerais.....	7
3.5.2 Retoques e Pintura de Acabamento Final na Obra	8
3.5.3 Tratamento e Preparo das Superfícies	8
3.5.4 Pintura - Aplicação das Tintas.....	8
3.5.5 Esquemas de Pintura	9
3.5.6 Cores	9
3.5.7 Teste de Aderência	10
3.5.8 Transporte e Manuseio após a Pintura.....	10
3.6 . Aterramento.....	10
3.6.1 Requisitos Gerais.....	10
3.6.2 Caminhamento de Cabos.....	10
3.6.3 Blindagem dos Cabos	10
3.6.4 Blindagem de Módulos.....	11
3.6.5 Painéis	11
3.6.6 Outros Equipamentos.....	11
3.7 . Compatibilidade Eletromagnética.....	12
3.8 . Contatos Elétricos de Equipamentos	12
3.9 . Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes (se aplicável).....	12
3.9.1 Componentes e Dispositivos de Painéis.....	12
3.9.2 Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção	19
3.9.3 Materiais para Instalações Elétricas	21
3.10 . Conexões em Painéis Eletrônicos	22
4 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS.....	23
4.1 . Requisitos Técnicos Específicos para o Grupo Gerador	23
4.1.1 Geral.....	23
4.1.2 Características Construtivas.....	23
4.1.3 Filosofia de Controle e Supervisão.....	23



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.2 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES	25
4.2.1 Geral	25
4.2.2 Regulador de Velocidade	26
4.2.3 Sistema de Partida	26
4.2.4 Sistema de Combustível	27
4.2.5 Acessórios	27
4.3 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O GERADOR	27
4.3.1 Características Construtivas	27
4.3.2 Características Técnicas	28
4.4 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA A EXCITATRIZ E REGULADOR DE TENSÃO 29	
4.5 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O PAINEL DE COMANDO, PCGD	29
4.5.1 Características Construtivas	29
4.5.2 Fiação	31
4.5.3 Identificação dos Equipamentos	32
4.5.4 Dispositivos de comando, proteção e supervisão	33
5 . ENSAIOS	34
5.1 . Ensaio na Fábrica	34
5.1.1 Motor Diesel e Regulador de Velocidade	34
5.1.2 Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão	34
5.1.3 Painel de Comando, PCGD	34
5.1.4 Grupo Completo	35
5.2 . Ensaio na Obra	35
6 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS	35
6.1 . Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes	35
6.2 . Ferramentas Especiais	36
7 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS	36
7.1 . Características Garantidas	36
7.2 . Dados Técnicos	37
8 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES	37
8.1 . Características Garantidas do Motor Diesel	37
8.2 . Características Garantidas do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel	37
8.3 . Características Garantidas do Silencioso	37
8.4 . Dados Técnicos do Motor Diesel	37
8.5 . Dados Técnicos da Bomba Injetora e Regulador de Velocidade	38
8.6 . Dados Técnicos do Acoplamento ao Gerador	38
8.7 . Dados Técnicos do Sistema de Partida	38
8.8 . Dados Técnicos das Baterias	39
8.9 . Dados Técnicos do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel	39
8.10 . Dados Técnicos do Silencioso	39
8.11 . Dados Técnicos dos Amortecedores de Vibração a serem colocados sob a base do Grupo 39	
9 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO GERADOR, EXCITATRIZ, REGULADOR DE TENSÃO E REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO	39
9.1 . Características Garantidas do Gerador,	39



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

9.2 . Características Garantidas da Excitatriz e do Regulador de Tensão	40
9.3 . Dados Técnicos do Gerador,.....	40
9.4 . Dados Técnicos da Excitatriz e do Regulador de Tensão.....	40
9.5 . Dados Técnicos do Reator ou Resistor de Aterramento (se aplicável).....	40
10 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA GRUPO MOTOR – GERADOR	41
10.1 . Características Garantidas do Grupo Motor-Gerador	41
10.2 . Dados Técnicos do Grupo Motor-Gerador	41
11 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO PAINEL DE COMANDO PCGD.....	41
11.1 . Dados Técnicos do Painel de Comando, PCGD.....	41



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os Grupos Geradores Diesel de Emergência, necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento dos Grupos Geradores Diesel de Emergência necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste.

1.1 . Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

O fornecimento deverá incluir Grupos Diesel Geradores de Emergência e equipamentos associados, conforme diagrama unifilar nº EN.B/V.DS.EL.0002.

1.1.1 Seis (06) Grupos Geradores Diesel de Emergência

Grupos Diesel Geradores de Emergência, trifásicos, 380 V, 78 kVA, completos com:

- Motor diesel e equipamentos auxiliares;
- Gerador síncrono;
- Reator ou resistor de aterramento (se necessário);
- Excitatriz e regulador de tensão;
- Quadro de comando;
- Tanque de combustível;
- Bateria estacionária;
- Acessórios diversos;
- Todos os cabos de energia, controle e instrumentação, eletrodutos, caixas de passagem, condutores e dutos necessários para a efetiva interligação entre todos os equipamentos incluídos no Fornecimento;
- Todos os óleos lubrificantes e graxas necessárias para um primeiro enchimento;
- Todos os terminais para ligação dos cabos de força e controle;
- Ensaios de fábrica e de campo;
- Comissionamento;
- Peças e Materiais Sobressalentes;
- Ferramentas Especiais;
- Embalagem, transporte, seguros e taxas;
- Documentação técnica.

1.2 . Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos do Fornecimento os seguintes itens:

- a) Obras civis;
- b) Cabos de potência e de controle para interligação do grupo motor-gerador com equipamentos fornecidos por terceiros;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- c) Área de armazenagem para os equipamentos e acessórios incluídos no Fornecimento.

1.3 . Limites do Fornecimento

1.3.1 Interligação com os Serviços Auxiliares e Sistemas de Controle e Proteção da Estação de Bombeamento

Os limites serão os bornes terminais do Painel de Comando do Gerador Diesel, (PCGD), incluído no Fornecimento, para conexão dos cabos provenientes dos sistemas de serviços auxiliares de ca e cc, e dos sistemas de controle, supervisão e proteção da Estação de Bombeamento.

1.3.2 Interligação com o Sistema de Aterramento

Os limites serão os conectores de aterramento, incluídos no Fornecimento, destinados ao aterramento do Painel de Comando do Gerador Diesel, (PCGD) e ao aterramento do neutro do gerador.

1.4 . Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO

1.4.1 Apresentação

Os desenhos preparados pelo CONTRATADO deverão estar em conformidade com as normas da ABNT. Os desenhos deverão ter de preferência tamanho A-1 exceto os multifilares, esquemáticos e listas que terão tamanho A-3. Os desenhos deverão ser executados com suficiente nitidez para permitir a sua microfilmagem e/ou digitalização.

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

- ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO EB-V-*;
- CASA DE BOMBAS – Grupo Gerador Diesel de Emergência;
- Identificação do Equipamento;
- Título do desenho ou documento;
- Número e série de fabricação do equipamento;
- Número do desenho/documento do CONTRATADO;
- Número do desenho/documento do CONTRATANTE;
- Número da Ordem de Compra do CONTRATANTE.

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

1.4.2 Desenhos e Documentos a serem enviados para Aprovação

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

- a) Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento;
- b) Lista de Documentos – Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaios, Relatórios de Ensaios e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

Este Manual consistirá basicamente de três partes:

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

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

- Lista das etapas a serem controladas, fazendo referência aos Cronogramas de Fabricação, Montagem e Comissionamento;
- Lista das partes pertinentes das normas adotadas;
- Descrição de todos os métodos de controle para cada item citado na lista das etapas a serem controladas;
- Cópia de todos os protocolos a serem preenchidos. Tais protocolos serão específicos para este fornecimento.
- Lista de todos os instrumentos e aparelhos de medição necessários para cada etapa;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Programa de ensaio, detalhando a sequência de atividades, interdependência entre elas e o tempo previsto para sua execução completa;
- Relatórios das inspeções executadas durante a fabricação, que serão incorporados ao Manual à medida que forem sendo emitidos. O CONTRATADO deverá emití-los até 15 (quinze) dias após a execução dos ensaios. Tais relatórios deverão incluir resultados dos ensaios, curvas, cálculos de verificação, fórmulas utilizadas na determinação dos resultados, fotos ilustrativas e análises objetivas, quando for o caso.
- l) Manual de Montagem, Manutenção e Operação - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único e final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Descrição sucinta do princípio de operação do equipamento principal e de todos seus sistemas periféricos e acessórios;

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

- m) Data Book - Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos data sheet;
- n) Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com no mínimo os seguintes itens:
 - Objetivo;
 - Critérios;
 - Dados de Projeto;
 - Cálculos;
 - Origem de cada fórmula utilizada;
 - Conclusão;
 - Bibliografia;
 - Listagem dos softwares utilizados.
- o) Desenhos de projeto de distribuição e interligação: Conjunto de desenhos de planta, vistas, cortes e detalhes de instalação dos equipamentos, fluxogramas, projeto da tubulação mecânica e tubulação elétrica (eletrodutos), folhas de dados dos dispositivos de proteção e supervisão (manômetros, pressostatos, dispositivos de supervisão de temperatura, medidor de vazão etc.).

1.5 . Cooperação do CONTRATADO com Terceiros

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

O CONTRATADO deverá cooperar no intercâmbio de todos os desenhos, dimensões, gabaritos e outras informações necessárias para garantir a completa coordenação do projeto, arranjo, fabricação e fornecimento de todas as conexões e equipamentos correlatos.

2 . NORMAS TÉCNICAS

As normas técnicas listadas a seguir são aplicáveis ao projeto, materiais, fabricação e ensaios dos equipamentos, objeto do Fornecimento. Sempre que houver divergência entre os valores estipulados nestas Especificações Técnicas e as Normas, os valores especificados prevalecem sobre aqueles recomendados nas Normas.

A relação de normas deve ser considerada como requisito geral, não abrangendo exaustivamente todos os materiais a serem empregados. O uso de materiais com características e qualidades diferentes daquelas aqui definidas para as respectivas aplicações poderá, a critério da CONTRATANTE, ser aprovado ou não.

- ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- ANSI American National Standards Institute;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- DIN Deutsche Institut für Normung;
- IEC International Electrotechnical Commission;
- IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- NEMA National Electrical Manufacturers Association;
- NFPA National Fire Protection Association;

3 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

3.1 . Objetivo

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

3.2 . Condições Ambientais

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

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

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

3.3 . Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na Estação de Bombeamento e na Subestação:

- Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento painéis e tomadas monopolares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- 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);
- Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a – 2%, 60 Hz;

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

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

3.4 . Interligações entre Equipamentos

O CONTRATADO deverá fornecer todos os cabos de energia, controle e instrumentação, barramentos rígidos e flexíveis, eletrodutos, caixas de passagem, condutores e dutos



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

necessários para a efetiva interligação entre todos os equipamentos incluídos em seu Fornecimento, bem como todos os acessórios necessários.

As interligações, onde necessárias, deverão ser executadas dentro de caixas de passagem ou derivação, metálicas. Não poderão ser utilizados condutores emendados.

As tubulações elétricas deverão ser arranjadas de modo que não seja necessária a remoção dos mesmos na desmontagem de qualquer equipamento.

3.5 . Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção

3.5.1 Requisitos Gerais

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

- **Superfícies sem Proteção**

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

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

- **Superfícies com Proteção**

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

- **Superfícies não Pintadas**

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

- **Superfícies Expostas não Usinadas**

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

- **Superfícies Galvanizadas**

As superfícies galvanizadas não precisam ser pintadas, salvo se especificamente necessário por questões de aparência; nesses casos, o preparo da superfície deverá ser feito com limpeza com solvente, de acordo com a norma NBR-7145 da ABNT, para posterior aplicação de um *wash-primer*.

- **Superfícies Zincadas**

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

- **Componentes de Painéis**



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos os componentes mecânicos de cubículos e painéis, compostos de metais ferrosos, tais como invólucros, estruturas, portas e painéis fixos, blindagens, chassis, tampas, tetos, assoalhos, bases, e outros, deverão receber tratamento conforme especificado ou outro equivalente.

- Parafusos, Porcas e Arruelas

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

3.5.2 Retoques e Pintura de Acabamento Final na Obra

Após a montagem dos equipamentos na Obra, as superfícies pintadas que foram danificadas devido a transporte ou montagem, serão retocadas, e após os retoques as superfícies 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.

Para a execução dos retoques deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas e as recomendações indicadas nesta especificação.

As tintas e solventes para este serviço deverão ser do mesmo fabricante daquelas já aplicadas na fábrica pelo CONTRATADO. As cores das tintas também deverão ser as mesmas daquelas aplicadas na fábrica.

3.5.3 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 com granulação para atingir um perfil de rugosidade médio entre 50 e 70 micrometros. O padrão de jateamento será conforme indicado nas Especificações Técnicas e na NBR-7348.

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

Todas as superfícies deverão receber limpeza com jato abrasivo ao metal branco - Grau Sa3, conforme especificado na NBR-7348 da ABNT.

No caso de motores, geradores e correlatos, poderá ser adotado o padrão do fabricante, desde que previamente aprovado pela CONTRATANTE.

3.5.4 Pintura - Aplicação das Tintas

Com exceção das superfícies que estarão embutidas no concreto e do que for especificado em contrário, todas as superfícies expostas não usinadas, externas e internas, incluindo todos os equipamentos e acessórios, deverão receber a pintura de acordo com as recomendações dos fabricantes das tintas usadas, com os requisitos aplicáveis das normas da ABNT ou SIS e devendo genericamente serem observados os tópicos, tais como: temperatura do substrato, condições ambientais, limpeza das superfícies, métodos e equipamento de aplicação das tintas,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

intervalo entre demãos, tempo de cura e de manuseio, diluição e mistura das tintas, parâmetros de espessura mínima e máxima. sendo a mínima aquela especificada nesta Especificação Técnica e a máxima até 40% acima da espessura especificada. Não serão aceitos processos de aplicação por pincel, trincha ou rolo.

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

3.5.5 Esquemas de Pintura

a) Superfícies em Geral

- 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 60 micrometros. Sólidos por volume na faixa de 60%.

Nota:Deverá ser seguida a recomendação do fabricante das tintas para garantir a selagem do zinco e aderência entre as camadas.

b) Superfícies em Contato com Óleo

As superfícies internas de reservatórios, bombas, tubos, válvulas, cubas de mancais e outras em contato com óleo deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- Duas demãos de tinta de fundo a base de resina epoxi, curada com amina, alifática e pigmentada com dióxido de titânio e cargas inertes na cor branca, bicomponente, para aplicação com espessura mínima do filme seco de 60 micrometros por demão. Sólidos por volume na faixa de 52 %.

Nota:A tinta utilizada neste esquema deverá ser resistente ao óleo contido nos reservatórios e cubas, logo, deverá ser rigorosamente seguida a recomendação do fabricante das tintas.

c) Tubulações

As tubulações deverão ser pintadas com o seguinte esquema:

- Uma demão de tinta a base de resina epoxi modificada, tipo *mastic*, bicomponente, poliamida pigmentada com alumínio lamelar e outros pigmentos anti corrosivos, para aplicação como tinta de fundo e acabamento, em uma única demão com espessura mínima do filme seco de 150 micrometros por demão. Sólidos por volume na faixa de 77 %.
- As tubulações deverão ter a tinta de acabamento na cor alumínio e deverão receber faixas indicativas do tipo de fluído que contém, sendo a primeira faixa com largura igual ao diâmetro do tubo e a segunda faixa com largura igual a metade de tal diâmetro, colocadas no sentido do fluxo da maior para a menor, devendo ser colocadas nos fluxos reversos, duas faixas menores nos dois lados da faixa maior. Devem ser observados os requisitos da norma NBR-6493 da ABNT.
- As tintas para as faixas indicativas deverão ser epóxi e compatíveis com a tinta utilizada no acabamento

3.5.6 Cores



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- RAL 7032 - deverão receber esta cor as superfícies internas das portas de painéis e cubículos.
- RAL 7032 - deverão receber esta cor as superfícies internas e externas de painéis e cubículos, motores e geradores.

Nota: A parte externa dos painéis deverá receber a tinta de acabamento com aplicação "texturizada".

- Alumínio - deverão receber esta cor as superfícies das tubulações em geral.
- Creme Claro (notação Munsell 2.5 Y 9/4) - deverão receber esta cor as superfícies externas dos reservatórios de óleo.
- Amarelo (notação Munsell 2,5 Y 8/4) - deverão receber esta cor as superfícies das plataformas e dispositivos de proteção e segurança em geral.

3.5.7 Teste de Aderência

Para a pintura de fábrica e/ou obra deverá ser feito teste de aderência pelo processo por tração, com instrumento apropriado (ADHESION TESTER), devendo atingir a tensão mínima de 25 kgf/cm² e em conformidade com a norma ASTM D4541:

Nota: Os testes de aderência serão feitos em corpos de prova apensos ao processo de pintura realizado nos equipamentos, ou a critério da CONTRATANTE, nas superfícies do próprio equipamento.

3.5.8 Transporte e Manuseio após a Pintura

Todas as peças pintadas e liberadas pela CONTRATANTE para transporte, deverão ser cuidadosamente acomodadas (em berços de apoio próprios), a fim de não danificar a pintura.

3.6 . Aterramento

3.6.1 Requisitos Gerais

O CONTRATADO deverá empregar técnicas eficazes de aterramento de modo a eliminar ou diminuir os efeitos das tensões de interferência sobre os equipamentos que venham a prejudicar o funcionamento dos mesmos.

As recomendações dos fabricantes dos instrumentos deverão ser cuidadosamente observadas quanto à localização do ponto de aterramento.

Todos os cabos de alimentação e de sinal deverão ser adequadamente aterrados, bem como os recursos físicos de caminhamento dos mesmos, tais como eletrodutos e leitos para cabos.

Todos os quadros onde sejam previstas a instalação de equipamentos eletrônicos deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas.

3.6.2 Caminhamento de Cabos

A instalação de eletrodutos e caixas de passagem deverá formar um sistema contínuo. O sistema assim formado deverá ser adequadamente ligado ao sistema de aterramento da estação de bombeamento. Para evitar corrosão e garantir a continuidade do aterramento, deverá ser aplicada tinta metálica nas roscas.

3.6.3 Blindagem dos Cabos

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

Os cabos com blindagem simples (blindagem total) devem ser aterrados nas duas extremidades.

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

- As blindagens internas deverão ser aterradas em um único ponto, sempre do lado do equipamento eletrônico sensível;
- A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.

3.6.4 Blindagem de Módulos

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

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

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

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

3.6.5 Painéis

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 para a 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 painéis deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm² 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 mm².

Internamente ao painel, e próximo ao local de acesso dos cabos externos, deverá existir uma outra barra de terra, de cobre, destinada à conexão das blindagens dos cabos de sinal. Esta barra deverá ser isolada do gabinete e ligada, em um único ponto, diretamente à barra de aterramento do painel.

3.6.6 Outros Equipamentos

Todas as partes metálicas de equipamentos não sujeitos a potencial deverão ser arranjados de forma a proporcionar um caminho elétrico eficaz para a terra. Os equipamentos, bases e



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

suportes deverão ser fornecidos com conectores de terra adequados para cabo de cobre nu, do sistema de aterramento da estação de bombeamento, com seção de 16 a 70 mm².

3.7 . Compatibilidade Eletromagnética

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

Requer-se atenção especial do CONTRATADO no sentido de avaliar os requisitos contidos nestas Especificações Técnicas 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.
- Recursos físicos de caminhamento dos cabos.
- 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 para os equipamentos.

3.8 . Contatos Elétricos de Equipamentos

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

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

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

3.9 . Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes (se aplicável)

3.9.1 Componentes e Dispositivos de Painéis

- a) Disjuntores de Caixa Moldada de Corrente Alternada



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os disjuntores de caixa moldada para corrente alternada deverão ser do tipo industrial, classe de isolamento 600 V, classe de corrente mínima ("frame") de 100 A, com mecanismo de operação tipo mola carregada, de operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura como no fechamento, com velocidade independente da ação do operador, de comando manual. Para os circuitos de 380 V a capacidade mínima de interrupção 15 kA valor eficaz simétrica em 380 V (IEC-157.1 categoria P2). Os disjuntores deverão estar de acordo com as normas NBR-5283, 5290, 5391 e IEC-292.

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

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

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

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

b) Disjuntores de Caixa Moldada de Corrente Contínua

Os disjuntores de caixa moldada para corrente contínua deverão possuir as mesmas características e acessórios dos disjuntores de caixa moldada para corrente alternada, exceto que deverão ser bipolares, capacidade mínima de interrupção 10 kA em 250 V, corrente contínua (IEC-157.1 - categoria P2). Disjuntores tripolares com dois pólos ligados em série, bem como outros arranjos semelhantes, não serão aceitos.

c) Contatores Magnéticos

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

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

Todos os contatos condutores de corrente deverão ser prateados, ou de outro material adequado para prevenir a formação de óxidos de alta resistência. Os contatos deverão ser



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

facilmente substituíveis. Cada contator deverá ser equipado com no mínimo quatro contatos auxiliares, facilmente conversíveis de NA para NF e vice-versa.

Os contatores deverão operar livres de vibração ou qualquer ruído perceptível, quando energizados. As bobinas deverão ser adequadas para operação contínua em 220 V corrente alternada, ou 125 V corrente contínua.

d) Relés de Proteção

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

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 5 A dos transformadores de corrente e de 220 V. A tensão auxiliar para os relés de proteção é de 125 V corrente contínua.

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

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

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

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

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

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

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

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

e) Relés Auxiliares

Os relés auxiliares poderão ser fixos, e deverão operar corretamente mesmo quando submetidos à vibração.

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

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo quatro contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, facilmente conversíveis de NA para NF, e vice-versa. Deverão ainda possuir vida mecânica não inferior a 10 milhões de manobras, ser de categoria DC-11.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

f) Relés de Tempo

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

- | | |
|--|----|
| - repetibilidade, melhor que | 2% |
| - desvio para Un variando de 80 a 110% | 2% |
| - desvio para variação da temperatura | 2% |

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

g) Transdutores

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

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

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

h) Instrumentos Indicadores

Todos os instrumentos indicadores deverão ser próprios para montagem semi-embutida em painel, 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 ≤ 500 ms, sensibilidade $\leq 0,05\%$, estabilidade $\pm 0,02\%$ / °C, tensão de alimentação 125 V cc e classe



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação e deverão atender ao especificado adiante para as UACs, onde aplicável.

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

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

i) Chaves Seletoras e de Comando

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras.

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

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

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

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

Cada chave seletora e de comando deverá ser provida de um espelho, marcado clara e indelevelmente com as posições de operação. As gravações dos espelhos serão feitas conforme as inscrições citadas nos Desenhos de Contrato. Os espelhos deverão ser quadrados com 72 mm de lado.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.

j) Botões de Comando

Os botões 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.

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:

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

k) Sinalizadores Luminosos

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

As armações para sinalização deverão ser próprias para montagem em painel, 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.

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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Posição do Equipamento de Manobra:

COR	FUNÇÃO
verde	aberto
vermelha	fechado
verde	mola carregada
amarela	em manutenção
amarela	porta aberta

Geral

COR	FUNÇÃO
amarela	condição anormal
vermelha	equipamento energizado (ligado)
verde	equipamento desenergizado (desligado)
amarela	posição de chave seletora
vermelha	discrepância
vermelha	bomba principal

l) Terminações de Cabos de Potência de Baixa Tensão

O CONTRATADO 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. No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao painel e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção. O CONTRATADO deverá submeter a aprovação, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de supervisão e força, que chegam ao painel.

m) Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², 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.

n) Fusíveis de Baixa Tensão

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

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.9.2 Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção

a) Requisitos Gerais

O CONTRATADO deverá fornecer todos os componentes e dispositivos de supervisão e controle, tais como manômetros, detetores de temperatura, medidores de vazão, pressostatos, horímetros e outros do gênero, necessários para o completo atendimento a estas Especificações Técnicas.

Todos os componentes e dispositivos deverão ser adequados para instalação em ambiente úmido, para suportar as condições de temperatura e de vibrações locais e estar em conformidade com as normas aplicáveis.

O CONTRATADO deverá determinar as escalas apropriadas para as condições normais de operação. O ponto normal de operação deverá se localizar no terço médio da escala. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação 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 mm².

b) Manômetros

Os manômetros deverão ter escala dupla, graduadas em quilopascal (kPa) e quilograma-força por centímetro quadrado (kgf/cm²). Os instrumentos utilizados para pressões negativas (depressão) deverão ter suas escalas graduadas em pascal (Pa) e grama-força por centímetro quadrado (gf/cm²).

Os manômetros deverão ser adequados para a pressão de serviço para a qual se destinarem, ter grau de proteção IP-44, quando aplicável (NBR-6146 ou NEMA 1, grade A conforme a norma ANSI B-40.1 Indicating Pressure and Vacuum Gauges), escala adequada para 150% da pressão normal de operação, com o elemento sensível em tubo Bourdon de bronze ou aço inox, com exatidão de 1,5% ou melhor.

Deverão ser fornecidos registros em todos os indicadores e pontos onde a tubulação do manômetro é conectada ao equipamento principal. Válvulas de alívio e registros de esgotamento deverão ser fornecidos em conjunto com o manômetro.

Os manômetros deverão ser providos de amortecedor de pulsação.

c) Pressostatos

Os pressostatos deverão ser providos de chaves de mercúrio, diferencial fixo e não superior a 5% do ponto de operação, ajuste simples, trava para o ajuste, elemento sensível em tubo Bourdon de bronze ou aço inox, com grau de proteção IP-44 (NBR-6146) ou NEMA 1. Deverão ser fornecidos os mesmos acessórios requeridos para os manômetros.

d) Dispositivos de Supervisão de Temperatura

As supervisões de temperatura serão feitas através de detetores a termoresistência (RTDs).

Os transdutores para a indicação de temperatura, se necessários, deverão estar incluídos no Fornecimento.

As termoresistências (RTD) deverão ser do tipo simples, de platina 100 ohms a 0°C, ligação a três fios, classe A, calibração pela norma DIN-IEC 751/85, faixa de medição de 100,00 ohms a 157,32 ohms, correspondendo de 0°C a 150°C, respectivamente. Deverão ter classe de isolamento de 1 kV, conforme IEC-255-5/77, não-indutiva, para uso em ambientes onde poderá haver surtos, campos eletromagnéticos e vibrações mecânicas (em torno de 5 m/s). Os fios de ligação do RTD ao bloco de ligações no interior do tubo, deverão ser separados por isoladores cerâmicos, tipo missanga. Deverão ser intercambiáveis, providos de dispositivo de alarme e



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

bloqueio quando rompidos, construídos e instalados de acordo com os requisitos da IEEE-119. O elemento sensor deverá ser conectado a cabo blindado de 3 (três) condutores, torcidos, com capa externa resistente a óleo, umidade e calor. Os condutores dos detectores deverão ser extraflexíveis para facilitar desmontagens repetidas sem quebrar.

Deverão ser fornecidos todos os cabos para ligação dos detectores de temperatura aos blocos terminais. As conexões soldadas deverão ser feitas com solda de prata.

Os RTDs deverão ser protegidos por estojos de aço inox AISI 304, comprimento total de 500 mm, com buçim móvel, rosca externa BSP x 14 fios por polegada e isolados para impedir correntes de fuga.

Os sensores deverão ser do tipo adequado para cada local de medição e deverão ser instalados nos pontos de maior significado para a temperatura controlada.

Quando o sensor de temperatura também tiver a função de alarme e/ou desligamento, este deverá ser provido com indicador de temperatura digital, com supervisão da tensão de alimentação auxiliar. O indicador também deverá ser dotado de pelo menos dois contatos elétricos reversíveis, ajustáveis independentemente em toda a escala, e possuir acessível indicação dos valores ajustados. Caso ocorra perda de informação do RTD, a função de desligamento deverá ser inibida.

e) Medidores de Vazão

Os medidores de vazão deverão ser do tipo diferencial de pressão em placa de orifício, tipo NEMA 4, com exatidão de 1,5% do valor final da escala. Os medidores deverão ser fornecidos completos com todas as conexões, tubulações, registros, mostrador local, placa de orifício e flanges com tomada de pressão.

Os instrumentos deverão ser aferidos na fábrica, inclusive as placas de orifício, e deverão ser fornecidas todas as tabelas de aferição preenchidas para cada instrumento.

As placas de orifício deverão ser localizadas de maneira que as medições não sejam influenciadas por curvas, válvulas ou derivações. O CONTRATADO será responsável pela especificação dos locais mais apropriados para instalação das placas e pelo Fornecimento de acessórios para estabilização do fluxo onde necessário. As escalas dos medidores de vazão deverão ser graduadas em metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Os pontos para interligação entre instrumentos, medidores e transdutores deverão ser fixados por meio de suportes especiais para tubos e protegidos contra danos mecânicos e os efeitos de vibração. Cada ponta de tubo deverá possuir uma válvula de isolamento para separar o instrumento medidor ou o dispositivo, para facilidade de manutenção, substituição ou ajuste.

f) Chaves de Nível

As chaves de nível poderão ser do tipo sonda capacitiva ou bóia, providas de um ou mais pares de contatos eletricamente independentes. Quando necessário supervisionar nível alto e baixo, deverá ser fornecida uma chave para cada nível. No caso de chave tipo bóia a mesma deverá ser de material não poroso, quimicamente inerte em relação ao líquido em que opera, ajustável em toda a escala, e seu curso deverá ser protegido por um tubo. A variação de nível requerida para rearme da chave não deverá ser maior que 2% da variação normal do nível.

Nas chaves instaladas em reservatório de mancal, o ajuste deverá levar em conta a curva formada na superfície do óleo quando a unidade gira e a expansão do óleo na temperatura de operação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

g) Horímetros

Os horímetros deverão ser do tipo cumulativo e não poderão perder o último registro, mesmo no caso de falta da alimentação auxiliar (caso seja do tipo elétrico). Os horímetros deverão possuir lacre original do fabricante ou do CONTRATADO.

h) Solenóides

Os solenóides deverão ser do tipo moldados e encapsulados em epoxi, resistentes a óleo, fungos, vapores e umidade. Deverão operar em regime contínuo à tensão nominal, e suportar as variações de tensão especificadas e deverão ser equipados com

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

3.9.3 Materiais para Instalações Elétricas

a) Eletrodutos e Acessórios

Deverão ser fornecidos todos os acessórios necessários para a correta instalação dos eletrodutos, tais como parafusos, arruelas, chumbadores, braçadeiras, fixadores tipo unha etc.

Os eletrodutos deverão ser do tipo rígido, de aço galvanizado pelo processo de imersão a quente, interna e externamente, em zinco fundido de acordo com a NBR-6323, classe pesada, fabricados conforme EB-342 (NBR-5598), rosca BSP paralela ISO R-228 e superfície interna isenta de arestas cortantes.

As curvas de 90° deverão ser pré-moldadas, rígidas, de aço galvanizado pelo processo de imersão a quente em zinco fundido, de acordo com NBR-6323, classe extra. Deverão ser fabricadas conforme NBR-5598 (rosca BSP paralela ISO R-228) com a superfície interna lisa e ambas as extremidades com cantos internos chanfrados.

Os eletrodutos metálicos flexíveis deverão ser fabricados com fita de aço zincado, com revestimento externo e interno de polivinil clorídrico extrudado.

As buchas metálicas deverão ser fabricadas em ferro modular de alta resistência mecânica, galvanizadas, com isolamento de baquelite em sua extremidade, para serem instaladas na extremidade de eletrodutos metálicos, rosca BSP paralela ISO R-228.

As arruelas metálicas deverão ser em ferro modular, galvanizadas, de alta resistência mecânica, para fixação de eletroduto metálico em caixa de passagem, painel ou luminária, rosca BSP paralela ISO R-228.

As caixas de passagem e de derivação deverão ser à prova de umidade, gases, vapores e pó, com as superfícies externa e interna completamente lisas, fabricadas em liga de alumínio fundido, dotadas de tampa cega, junta vedadora de neoprene, fixação da tampa por parafusos imperdíveis de aço zincado, quatro entradas rosqueadas de diâmetro não inferior a 20 mm ($\frac{3}{4}$ "), rosca BSP paralela ISO R-228, três bujões seladores de ferro modular galvanizado com rebaixo quadrado e orelhas de fixação reforçadas. As caixas deverão ser esmaltadas em estufa, na cor cinza martelado. As caixas de passagem deverão ser locadas de tal modo que o acesso às mesmas seja feito sem necessidade de desmontagem de qualquer equipamento ou parte da instalação, deverá permitir fácil acesso para instalação e manutenção e estará sujeito a aprovação.

As luvas de aço ou ferro modular deverão ser galvanizadas pelo processo de imersão a quente em zinco fundido de acordo com NBR-6323. Deverão ser fabricadas de acordo com NBR-5598, com rosca BSP paralela ISO R-228.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os *nipples* deverão ser curtos para junção de duas peças de roscas internas, fabricados em aço 1020, galvanizados, com rosca BSP paralela ISO R-228.

As luvas de redução para junção de dois eletrodutos metálicos, com roscas de diâmetros diferentes, deverão ser fabricadas em ferro modular galvanizado com duas roscas internas, BSP paralela ISO R-228.

Os fixadores tipo unha deverão ser reforçados, com base de apoio, para fixação de eletroduto metálico rígido, fabricados em ferro modular de alta resistência mecânica, galvanizados.

As braçadeiras para eletrodutos ou cabos rígidos, com cunha de aperto deverão ser fabricadas em chapa de aço e galvanizadas por imersão a quente.

b) Cabos de Controle

Os cabos de controle deverão ser para classe de tensão 750 V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado com PVC/A, blindagem feita com fita de cobre, enfaixamento com fita de poliéster e a capa externa em PVC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis: NBR-6880 e 7289. A seção nominal dos condutores não deverá ser inferior a 2,5 mm².

c) Cabos de Instrumentação

Os cabos de instrumentação deverão ser para classe de tensão 360 V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado com PVC/A, o enfaixamento feito com fita têxtil emborrachada, a blindagem com fita de cobre nu e a capa externa em PVC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis: NBR-6880 e 7289. A seção nominal dos condutores não deverá ser inferior a 2,5 mm² para cabos singelos, e a 1 mm² para cabos multicondutores.

Os cabos para os termômetros de resistência deverão ser para classe de tensão 360 V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado em borracha etileno-propileno (EPR), o enfaixamento com fita têxtil emborrachada, a blindagem com fita de cobre nu e a capa externa em

VC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis: NBR-6880 e 7290. A seção nominal dos condutores não deverá ser inferior a 1 mm².

3.10 . Conexões em Painéis 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.



4 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

4.1 . Requisitos Técnicos Específicos para o Grupo Gerador

4.1.1 Geral

O grupo gerador diesel de emergência destina-se a suprir as cargas necessárias para a tender a emergência da Estação de Bombeamento.

O desenho EN.B/V.DS.EL.0001. – Estações de Bombeamento – Serviços Auxiliares de CA – Diagrama Unifilar Simplificado mostra a configuração do sistema de serviços auxiliares de CA.

4.1.2 Características Construtivas

O grupo gerador de emergência deverá ser tipo estacionário, para instalação abrigada e deverá fornecer a potência nominal contínua de 78 kVA, com fator de potência 0,8 indutivo, nos terminais do gerador.

O motor e o gerador deverão ser montados sobre uma base metálica única, provida de amortecedores de vibrações.

O grupo deverá ter comando manual e automático, e deverá ser capaz de fornecer a potência mencionada acima, trinta segundos após o comando de partida.

Todos os circuitos de comando, controle e sinalização do grupo deverão ser alimentados na tensão de 125 V + 10%, -20%, corrente contínua, proveniente do sistema de corrente contínua da estação de bombeamento. A partida do motor deverá ser alimentada em 12 Vcc, proveniente de bateria estacionária que deverá estar incluída no Fornecimento.

4.1.3 Filosofia de Controle e Supervisão

a) Geral

A finalidade do grupo é atender a uma situação emergencial da Estação de Bombeamento, isto é, quando as fontes normais e reserva do sistema estejam indisponíveis. Portanto o equipamento fornecido deverá ser de alta confiabilidade e disponibilidade.

O grupo terá comando no local, através do seu Painele de Comando, denominado PCGD, ou remoto, através do sistema de controle e supervisão digital da Estação de Bombeamento (SCSD). No PCGD será feita a seleção do local de comando, através de uma chave seletora 43CS. O grupo poderá entrar em operação de forma automática ou manual, sendo a seleção efetuada no SCSD. As lógicas de partida e parada intrínsecas ao grupo deverão ser efetuadas no PCGD.

b) Sistema Automático de Partida

Desde que seja feita a seleção para operação automática no SCSD, a partida automática do grupo ocorrerá sempre que as situações abaixo ocorrerem simultaneamente:

- falta de tensão nos dois alimentadores dos serviços auxiliares QDCA;
- disjuntores alimentadores das barras do QDCA abertos.

Simultaneamente ao comando automático de partida do grupo gerador, o SCSD também deverá bloquear a partida das cargas não essenciais dos painéis.

Uma vez que o grupo tenha atingido os valores nominais de frequência e tensão, e havendo comprovação de que os disjuntores de alimentação normal das barras do QDCA estão abertos e que as cargas normais estão bloqueadas, o SCSD comandará o fechamento do disjuntor do grupo de emergência. Desta forma o Grupo Gerador assume a alimentação das cargas de emergência da Estação de Bombeamento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverá ser previsto um dispositivo no PCGD, para supervisionar a seqüência de partida automática do grupo, para que no caso de falha na primeira tentativa, sejam efetuadas somente mais duas tentativas, a intervalos de aproximadamente 10 segundos. Ao final da terceira tentativa mal sucedida o sistema de partida automática deverá ser bloqueado e o dispositivo supervisor deverá produzir um alarme.

Também deverá ser previsto um comando de partida automática do grupo, para operação semanal deste, sem a necessidade de assumir carga. Este comando será programado com base nas recomendações do CONTRATADO.

c) Sistema Manual de Partida

Caso seja selecionado o modo de operação manual e uma vez comprovadas as irregularidades descritas anteriormente, a colocação em serviço do grupo, através dos controles previstos no PCGD, será feita manualmente acompanhando os passos do citado automatismo, porém sempre com supervisão dos circuitos de intertravamento.

d) Parada Automática

Ao receber o sinal de normalização da tensão nos alimentadores das barras do QDCA, e após decorrido o tempo pré-determinado, regulável de 0 a 5 minutos, o SCSD comandará a seqüência de desligamento do disjuntor do grupo gerador e, uma vez comprovada a abertura comandará o fechamento dos disjuntores alimentadores do painel de Serviços Auxiliares da Estação de Bombeamento para restabelecimento da condição normal de operação.

e) Parada Manual

O sistema permitirá a parada manual do grupo, com transferência das cargas do grupo para a fonte normal, após confirmação visual da normalização desta.

A parada manual poderá ser efetuada também à distância, através do SCSD.

f) Defeitos no Grupo Diesel Gerador

As ocorrências listadas a seguir deverão provocar a parada do grupo, com conseqüente abertura do disjuntor e sinalização visual e sonora através do anunciador de alarmes do PCGD e com previsão para sinalização à distância no SCSD:

- Sobretemperatura da água de resfriamento do motor;
- Baixa pressão de óleo do motor;
- Sobretemperatura do enrolamento do estator do gerador;
- Sobretensão ou subtensão (27G ou 59G);
- Sobrecarga;
- Sobrecorrente de fase (50/51G);
- Falta para terra (64G).

As ocorrências listadas a seguir deverão provocar somente sinalização visual e sonora, no local e à distância:

- Nível baixo de óleo diesel;

Caso se torne necessária a instalação de um sistema de pré-lubrificação, a falha deste também deverá ser sinalizada conforme acima.

Deverá haver ainda sinalização visual, local e à distância para:

- Grupo diesel parado;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Grupo diesel em funcionamento;
- Posição do disjuntor do Grupo.

Como grupo parado entende-se motor parado, gerador sem tensão e disjuntor do grupo aberto; como grupo em funcionamento entende-se motor em velocidade nominal, gerador com tensão e frequência nominais e disjuntor do grupo fechado.

g) Sinalizações e Medições à Distância

Os sinais correspondentes às grandezas e eventos abaixo listados deverão estar disponíveis, em régua de bornes para supervisão pelo SCSD:

- Frequência;
- Tensão nos terminais do gerador;
- Corrente do gerador;
- Defeito no retificador;
- Falha na partida;
- Sobrevelocidade;
- Tensão fora dos limites estabelecidos;
- Defeito no pré-aquecimento;
- Pressão baixa do óleo lubrificante do motor;
- Sobretemperatura da água de resfriamento do motor;
- Sobretemperatura do enrolamento do estator - 1º estágio;
- Sobretemperatura do enrolamento do estator - 2º estágio;
- Frequência fora dos limites estabelecidos;
- Sobrecorrente;
- Nível baixo de combustível;
- Grupo em operação;
- Grupo parado.

Todos os contatos dos dispositivos de segurança do grupo deverão ser agrupados, e levados a bornes.

Os sinais representativos de frequência, tensão (entre duas fases), corrente (em uma fase) nos terminais do gerador deverão ser produzidos por transdutores, com saída 4 a 20 mA, incluídos no Fornecimento.

4.2 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES

4.2.1 Geral

O motor de ciclo diesel deverá ser estacionário, de quatro tempos, com ou sem superalimentação, com sua potência calculada para o gerador síncrono fornecer a potência nominal em seus terminais, com fator de potência 0,80 indutivo em regime contínuo (24 horas por dia), nas condições ambientais especificadas, acrescidas de uma margem de segurança mínima de 10%. O motor diesel deverá ser capaz de fornecer a potência nominal 10 segundos após a partida.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A lubrificação do motor deverá ser forçada, com bombas de engrenagens e arrefecedor. Os filtros de óleo diesel e lubrificantes deverão ser duplos e reversíveis.

O motor diesel deverá ser resfriado a água, através de radiador com circulação de água em circuito fechado e com circulação forçada por meio de bombas de água de resfriamento do motor pelo circuito interno.

O motor diesel deverá ser equipado, no mínimo, com os seguintes instrumentos, montados num quadro à prova de vibrações:

- Indicador de pressão do óleo lubrificante;
- Indicador de temperatura da água de resfriamento;
- Indicador de velocidade de rotação;
- Indicador de horas de funcionamento.

Para o sistema de segurança, o motor deverá ser provido, no mínimo, dos seguintes instrumentos:

- Pressostato para o controle da pressão do óleo lubrificante;
- Termostato para o controle da temperatura da água de resfriamento;
- Chave mecânica centrífuga para detecção de sobrevelocidade.

4.2.2 Regulador de Velocidade

O regulador de velocidade do motor deverá ser do tipo eletrônico. A tensão de alimentação será 12 V cc, proveniente das baterias estacionárias de partida do grupo. O regulador deverá permitir ajuste da frequência entre 58 e 62 Hz, para qualquer carga entre 0 e 100% da nominal. O regulador deverá atender também aos seguintes requisitos:

- Exatidão de frequência estabelecida para qualquer carga entre 25 e 100% da nominal $\leq 2,0\%$
- Máxima variação instantânea da frequência nominal durante a aplicação da carga de partida do motor de 15 cv com fator de potência 0,3 indutivo, com a carga inicial especificada, já aplicada aos terminais do gerador 2 Hz
- Tempo de estabilização da frequência (*recovery time*) na ocorrência da situação apresentada acima ≤ 5 s

4.2.3 Sistema de Partida

O sistema de partida do motor diesel deverá ser elétrico e compreender, no mínimo, os seguintes componentes:

- Chave de partida;
- Motor elétrico de partida alimentado em 12 Vcc;
- Regulador de tensão tipo eletrônico, incorporado ao alternador;
- Uma bateria estacionária tipo chumbo-ácida e respectivo carregador de bateria, fornecida em estado de carga seco carregadas, tensão nominal 12 V, com recipiente de ebonite, eletrólito ácido de densidade 1,250 g/cm³ a 25 °C.

O conjunto bateria/carregador deverá operar em paralelo e ter capacidade para alimentar o motor de arranque e as cargas de comando e supervisão do grupo. A bateria deverá ter capacidade para cinco tentativas de partida, sem necessidade de ser recarregada.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A bateria deverá ser acompanhada de suporte metálico com no mínimo 20 cm de altura, bem como cabos de cobre e terminais para conexão desta ao motor de partida e ao Painel de Comando PCGD.

4.2.4 Sistema de Combustível

O sistema de óleo diesel deverá compreender, no mínimo, os seguintes componentes:

- Bomba injetora;
- Bicos Injetores;
- Filtro de combustível duplo;
- Tubulação para alimentação e retorno.
- Um reservatório para uso diário, do tipo horizontal, com capacidade de 0,2 m³, que permite manter o grupo em operação, a plena carga, por aproximadamente 10 h. Este tanque deverá ser dotado de base metálica, indicador de nível, válvulas de esfera para entrada e saída de óleo, e drenagem, respiro, janela para inspeção, e controladores de nível com contatos auxiliares para sinalização local e remota de nível baixo e alto. O tanque deverá ser fixado à parede da sala de forma que fique a 500 mm acima do nível da bomba injetora;
- Um reservatório para estocagem, do tipo horizontal, com capacidade de 0,5 m³, que permite manter o grupo em operação, a plena carga, por aproximadamente 24 h. Este tanque deverá ser dotado de base metálica, válvulas de esfera para saída de óleo e drenagem, respiro, e controladores de nível com contatos auxiliares para sinalização local e remota de nível baixo e alto. O tanque deverá ser fixado sobre uma estrutura de forma a poder alimentar por gravidade o reservatório de uso diário.

Os reservatórios deverão ser construídos em chapa de aço ASTM A 283 e fornecidos com as tubulações e acessórios para interligação entre os mesmos e com o grupo gerador e deverão ser protegidos internamente com pintura compatível para óleo diesel e externamente com proteção para instalação ao tempo.

A especificação de pintura deverá ser enviada para aprovação/conhecimento.

4.2.5 Acessórios

Juntamente com o motor diesel deverão ser fornecidos, além dos equipamentos e acessórios já mencionados, os seguintes:

- Base metálica para a montagem do grupo, amortecedores e chumbadores;
- Acoplamentos do motor ao gerador;
- Silencioso do escapamento, adequado para instalação interna;
- Conexão flexível para ligação ao tubo de exaustão;
- Tubulações, conexões e acessórios do sistema de alimentação de combustível do motor;
- Tubulação do sistema de exaustão, entre o motor e o silencioso e entre este e o meio exterior, compatível com a potência do motor;

4.3 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O GERADOR

4.3.1 Características Construtivas

O gerador deverá ser síncrono, trifásico, de pólos salientes, com induzido fixo e indutor rotativo (pólos girantes), eixo horizontal, para funcionamento estacionário, autoventilado e com grau de proteção IP-21, conforme NBR-6146. Se os pólos forem constituídos de chapas estampadas, os mesmos deverão ter nas sapatas, barras condutoras que por sua vez



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

deverão ser curto circuitadas nas extremidades por meio de um anel contínuo, formando assim um enrolamento amortecedor do tipo contínuo. Caso os pólos sejam maciços, as sapatas deverão ser curto circuitadas nas extremidades por um anel condutor contínuo.

A isolamento dos enrolamentos do estator e do rotor deverá ser apropriada para clima tropical e para as condições locais da instalação. O gerador deverá ser dotado de resistores de aquecimento e termostato, a serem alimentados em 220 V, 60 Hz, sistema trifásico, para prevenção de condensação de umidade nos enrolamentos durante os períodos de inatividade e para manter o gerador pré-aquecido.

O rotor deverá ser projetado e construído de forma a resistir, sem danos mecânicos, os esforços resultantes de uma velocidade de até 125% da nominal e deverá permanecer em equilíbrio elétrico e mecânico para todas as velocidades até esta máxima. O grau de desbalanceamento dinâmico do rotor não deverá produzir nenhuma vibração anormal.

O gerador deverá ser capaz de fornecer a potência nominal em regime permanente (24 horas por dia), nas condições ambientais especificadas.

O neutro do gerador deverá ser aterrado. A corrente de curto-circuito fase-terra nos terminais do gerador deverá estar entre 80 e 100% da corrente do curto-circuito trifásico simétrica. Caso necessário, o CONTRATADO deverá fornecer um reator ou resistor de aterramento do neutro para assegurar que a corrente de curto-circuito fase-terra esteja dentro dos limites acima.

Os terminais do gerador, do termostato, da resistência de aquecimento e do sistema de excitação deverão ser fixados em uma placa de material isolante, mecanicamente resistente e anti-higroscópico, dentro de uma caixa adequadamente protegida e fixada à carcaça do gerador. Os terminais deverão ser devidamente identificados de maneira indelével e suficientemente espaçados para evitar curto-circuito, aterramento ou contatos acidentais.

No projeto e na construção do gerador deverão ser observadas as facilidades de acesso às partes internas para inspeção e manutenção, bem como as facilidades para montagem e desmontagem.

4.3.2 Características Técnicas

O gerador deverá ter as seguintes características técnicas principais:

- | | |
|---|----------------|
| - Potência nominal contínua (mínima) | 78 kVA |
| - Tensão nominal | 380 V \pm 5% |
| - Frequência nominal | 60 Hz |
| - Número de fases | 3 |
| - Fator potência | 0,80 indutivo |
| - Impedância transitória não-saturada do eixo direto (X'd) | \leq 0,25 pu |
| - Isolamento do enrolamento do estator | Classe F |
| - Isolamento do enrolamento do rotor | Classe F |
| - Capacidade de suportar sobrecarga, sem exceder os limites de temperatura, durante duas horas | 10% |
| - Elevação máxima de temperatura dos enrolamentos do estator e do rotor para gerador em carga nominal, medida pelo método da variação de resistência, com a temperatura ambiente de 40 °C | 80 °C |
| - Máxima variação instantânea da tensão nominal nos terminais do gerador, quando da partida de um motor de 15 cv (fator de potência 0,3 indutivo). | 25% |



4.4 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA A EXCITATRIZ E REGULADOR DE TENSÃO

O gerador deverá ser fornecido com um conjunto de excitação e regulação de tensão, do tipo *brushless* (sem escovas), completo, com diodos rotativos, alternador de excitação diretamente acoplado ao gerador, equipamento de excitação, inclusive transformador (caso necessário) e unidade conversora de potência para alimentação do campo desse alternador, dispositivos de desexcitação e de escorvamento do campo, regulador de tensão e transformadores sensores de potencial.

A corrente de excitação retificada pela ponte trifásica a diodos aplicada ao campo da excitatriz de corrente alternada, deverá ser formada basicamente por duas parcelas de corrente: uma proporcional à tensão terminal e outra proporcional à corrente de carga do gerador.

O Fornecimento deverá incluir todos os dispositivos necessários para perfeito funcionamento em todas as condições de operação, mesmo que não esteja aqui indicado especificamente.

O equipamento de excitação e regulação de tensão deverá ser do tipo com componentes de estado sólido e circuitos integrados, proporcionando uma regulação automática de tensão, de ação rápida, nos bornes do gerador, em todas as condições de carga.

O sistema de excitação deverá possuir todas as características necessárias de modo a se ter uma excitação adequada em condições permanentes, bem como durante as possíveis perturbações transitórias.

Entre as características básicas do equipamento deverão estar incluídas as seguintes:

- Elevada confiabilidade operacional. Os tipos de componentes empregados na fabricação deverão proporcionar ao equipamento uma vida útil no mínimo comparável à do gerador;
- Atuação contínua, sem *dead band*;
- Permitir controle manual de excitação;
- Possibilitar o ajuste do estatismo;
- Manter a tensão nos terminais do gerador dentro de $\pm 1\%$ do valor ajustado, para qualquer carga com tensão nos terminais do gerador na faixa de 90% a 110% do valor nominal;
- Durante o regime de aplicação de cargas, a tensão não deverá atingir valores inferiores a 75% do valor nominal;
- O tempo de recuperação do valor nominal da tensão e de sua estabilização, quando da partida de um motor de 15 cv (fator de potência 0,30 indutivo);
- A tensão positiva de teto não deverá ser inferior a 1,6 pu.;
- As características de desempenho do equipamento deverão ser válidas para variações de tensão $\pm 10\%$ da nominal e de + 4% a - 6% da frequência nominal;
- O equipamento deverá apresentar condições de efetuar uma desexcitação rápida do gerador sem causar sobretensão prejudicial ao seu campo;

O equipamento deverá possuir dispositivos para supervisão e proteção dos componentes importantes.

4.5 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS PARA O PAINEL DE COMANDO, PCGD

4.5.1 Características Construtivas



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O painel deverá ser fabricado em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura não inferior a 2,5 mm (nº 12 MSG) para as estruturas e a 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas externas e internas.

O painel deverá ser projetado e dimensionado para garantir ao conjunto facilidade de acesso aos componentes internos, rigidez e capacidade de absorção de vibrações mecânicas a que estarão submetidos no transporte e no local de operação.

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos de cada seção. Deverão possuir trinco com fechadura tipo Yale. As portas deverão ser facilmente removíveis e possuir uma junta de neoprene para vedação. Todos os painéis deverão ter grau de proteção IP-43, conforme NBR-6146.

Na parte superior do painel, deverá ser prevista uma tampa removível, de chapa de aço, provida de vedação adequada, própria para receber os prensa-cabos adequados para vedação da entrada de cabos.

Deverão ser previstas venezianas de ventilação, 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.

O painel deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga. Os desenhos detalhados da maneira de fixação deverão ser submetidos à aprovação.

Se o painel possuir equipamentos de potência e de supervisão, estes deverão ser separados entre si, definindo-se uma seção para cada finalidade (potência ou supervisão).

Com este objetivo, circuitos de supervisão 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 do painel.

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 minidisjuntores, 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.

Deverá ser prevista internamente ao painel, uma ou mais lâmpadas incandescentes com potência de 60 W, 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.

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

As régua 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 régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de supervisão. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do painel, obedecendo-se a separação entre potência e supervisão. Os desenhos de arranjo e distribuição das régua de bornes, mostrando também as entradas de cabos, deverão ser submetidos à aprovação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 painel 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 10% de bornes de reserva de cada tipo empregado naquela régua.

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

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

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

Os cabos ligados a termômetros de resistência deverão ser conectados a terminais de passagem para cabos de 2,5 mm², com lingüeta para blindagem.

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

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

4.5.2 Fiação

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

A fiação deverá ser totalmente executada nas instalações do CONTRATADO.

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.

A fiação interna deverá ser totalmente executada em calhas metálicas. 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 metálicas, a passagem deverá ser executada dentro de mangueiras flexíveis apropriadas, cuja ocupação não deverá ser superior a 40% de sua área útil.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

Os condutores utilizados na fiação interna deverão ser extraflexíveis, unipolares, de

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

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm². Para TCs a seção mínima deverá ser 2,5 mm².

Os condutores de terra deverão ter isolamento na cor verde com faixas amarelas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² e isolamento 750 V.

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

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

4.5.3 Identificação dos Equipamentos

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente ao painel, 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 indelévels 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 painel e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

Externamente ao painel deverão ser providas plaquetas que identifiquem, através de códigos consagrados internacionalmente, cada equipamento que seja visível externamente ao painel. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado ou acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta.

O CONTRATADO deverá fornecer uma placa de identificação para o painel. A placa de identificação de marca, tipo e características deverá ser rígida, de metal não corrosível, e fixada por meio de rebites adequados, na parte frontal dos mesmo. A placa deverá 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

As inscrições deverão ser feitas na língua portuguesa.

Deverão também ser identificados com plaqueta ou inscrição irremovível e indelével todos os componentes internos aos painéis eletrônicos, como módulos, circuitos impressos, gavetas, 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 do CONTRATADO.
- Modelo e versão.
- Data da fabricação e, quando aplicável, data de validade para entrada em operação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Número de série do CONTRATADO.

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.

4.5.4 Dispositivos de comando, proteção e supervisão

O painel de comando PCGD deverá conter pelo menos os seguintes equipamentos:

- Um disjuntor principal do grupo, com capacidade de interrupção maior que a capacidade de curto-circuito do gerador;
- Um voltímetro, escala 0-600 V, com chave comutadora;
- Um relé de sobretensão função 59G, monofásico, com sinalização de intervenção, para sinalização de defeito no gerador (sobretensão), para abertura do disjuntor e para parada do grupo;
- Um botão para partida do motor;
- Um botão para parada do motor;
- Três transformadores de corrente monofásicos, corrente nominal secundária 5 A, 60 Hz, classe de isolamento de 0,6 kV, sendo três para medição e três para proteção;
- Três relés de sobrecorrente com restrição por tensão, função 51V;
- Um relé de subtensão função 27G, monofásico, com sinalização de intervenção, para sinalização de defeito no gerador (subtensão) e para abertura do disjuntor do grupo;
- Um relé de subtensão, monofásico, com sinalização de intervenção, para sinalização de grupo em funcionamento e para fechamento do disjuntor;
- Uma excitatriz e regulador de tensão do gerador;
- Um anunciador de alarmes para indicação de:
 - nível baixo de combustível;
 - temperatura excessiva da água de resfriamento;
 - temperatura excessiva do enrolamento;
 - baixa pressão do óleo lubrificante;
 - nível baixo de óleo lubrificante;
 - sobrevelocidade;
 - subfrequência;
 - subtensão;
 - sobretensão;
 - sobrecorrente;
 - sobrecarga e curto-circuito;
 - tentativa de partida mal sucedida.
- Transdutores para medidas de:
 - potencial;



- tensão trifásica;
- corrente trifásica;
- potência reativa;
- fator de potência;
- tensão de campo;
- corrente de campo.

5 . ENSAIOS

5.1 . Ensaio na Fábrica

5.1.1 Motor Diesel e Regulador de Velocidade

Para cargas de 100%, 75%, 50%, 25% e 0% da nominal, em velocidade nominal, deverá ser determinado, pelo menos, o seguinte:

- potência de saída
- temperatura do óleo lubrificante
- temperatura da água de resfriamento
- consumo de combustível
- consumo de óleo lubrificante

Deverão ser feitos também testes de regulação de velocidade e determinadas as variações de velocidade durante a aplicação e rejeição brusca de cargas, totais e parciais, bem como os tempos necessários para verificar o completo atendimento às exigências destas Especificações Técnicas.

5.1.2 Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão

Deverão ser efetuados, pelo menos, os seguintes ensaios:

- Ensaio de elevação de temperatura no gerador (a temperatura deverá ser obtida durante um tempo mínimo de operação de 4 horas com carga nominal e as leituras deverão ser obtidas com intervalos de 15 minutos).
- Ensaio dielétrico nos enrolamentos do gerador.
- Ensaio de isolamento dos enrolamentos do gerador, a quente.
- Levantamento das curvas de saturação em vazio e em curto-circuito do gerador.
- Determinação da relação de curto-circuito.
- Determinação da exatidão da tensão estabelecida para carga entre 25 e 100% da nominal.
- Determinação da corrente máxima de excitação.
- Medição das resistências ôhmicas dos enrolamentos do gerador.
- Determinação do rendimento do gerador.

5.1.3 Painel de Comando, PCGD

O painel de comando, após completada a montagem, deverá ser submetido a exames visuais e dimensionais e à verificação do funcionamento correto dos seus componentes.

O painel deverá ser submetido aos ensaios dielétricos e de isolamento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.1.4 Grupo Completo

O Grupo Gerador deverá ser inteiramente montado e interligado ao painel de comando nas dependências do CONTRATADO e, após exame visual e dimensional, deverá ser posto a funcionar, para verificação do comando e dos sistemas de sinalização e proteção. Deverão ser verificados o nível de ruído e de vibrações do grupo.

Deverão ser feitos testes de regulação de velocidade e de regulação de tensão e determinadas as variações de velocidade durante a aplicação e rejeição brusca de cargas, de maneira a verificar o atendimento às exigências destas Especificações Técnicas.

5.2 . Ensaios na Obra

O Grupo será submetido, pelo CONTRATADO e às suas expensas, aos ensaios na Obra, sob a supervisão do Supervisor de Montagem do CONTRATADO.

Os ensaios de campo deverão ser realizados de acordo com as recomendações das normas ABNT.

Quaisquer correções ou ajustes necessários para assegurar operação satisfatória deverão ser feitas pelo CONTRATADO às suas expensas.

6 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS

6.1 . Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes

As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às originais e serem intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes ou adaptações.

Todas as peças sobressalentes deverão ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

Todas as peças sobressalentes deverão ser embaladas em caixas separadas das peças originais e de forma a suportar sem deterioração armazenagens por longos períodos.

Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar as peças nelas contidas e a aplicação de cada peça.

O CONTRATADO deverá apresentar uma Lista de Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais, indicando os preços unitários das peças sobressalentes listadas adiante e das peças sobressalentes adicionais e das Ferramentas Especiais que considerar imprescindíveis para atender as garantias contratuais e necessárias a operação e manutenção do equipamento.

A lista deverá conter a identificação clara da peça, número do código e do item do desenho de referência e/ou catálogo de cada item sobressalente.

A lista de sobressalentes deverá conter no mínimo as seguintes peças:

- Seis (6) conjuntos de elementos de filtro de ar, de combustível e de óleo lubrificante para substituição conforme recomendações do fabricante do motor;
- Três (3) conjuntos de amortecedores de vibração;
- Três (3) acoplamentos motor x gerador;
- Três (3) acoplamentos motor x bomba injetora;
- Três (3) conjuntos de equipamentos para aquecimento;
- Três (3) jogos de juntas e reparos para os motores e bombas injetoras;
- Uma (1) bomba para remoção de ar do circuito de injeção;
- Um (1) jogo de bicos injetores;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Um(1) alternador completo;
- Um (1) motor de partida completo;
- Um (1) conjunto de tubulações para os bicos injetores;
- Um (1) conjunto de resistências e termostato para o aquecimento do gerador;
- Um (1) conjunto de peças sobressalentes para o painel de comando, composto de:
 - Uma (1) chave de controle, seletora e relé auxiliar de cada tipo utilizado;
 - Um (1) LED de cada tipo e cor utilizado;
 - Um (1) jogo de contatos e bobinas de cada tipo e tamanho utilizados em relés, disjuntores ou contatores;
 - Cem por cento (100%) do número total de fusíveis de cada tipo e capacidade utilizado;
 - Cem por cento (20%) do número total de conectores para entrada de cabos externos, de cada tipo utilizado;
 - Um (1) cartão de cada tipo utilizado no regulador de velocidade (se necessário);
 - Um (1) cartão de cada tipo utilizado no regulador de tensão.
 - Um (1) instrumento de medição e supervisão de cada tipo, tais como: manômetro, medidor de vazão, chaves de nível, etc.

Todas as inscrições feitas nas embalagens deverão ser em língua portuguesa. As dimensões e o conteúdo das inscrições deverão ser submetidos à aprovação. No Manual de Manutenção deverá constar a lista de peças sobressalentes indicando a caixa e a embalagem plástica onde a mesma se encontra.

6.2 . Ferramentas Especiais

O grupo gerador e os acessórios cobertos por esta Especificação Técnica deverão ser projetados de forma a minimizar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

Se houver necessidade de ferramentas especiais, o CONTRATADO deverá incluir um jogo no Fornecimento, relacionando-as na Lista de Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais; se não houver necessidade, deverá ser informada na Lista a não necessidade de ferramentas especiais.

O conjunto completo deverá ser guardado em uma caixa de madeira de lei ou painel metálico, adequado para montagem em parede e fechamento por cadeado. O painel deverá ser provido de chapas de aço, identificando e indicando o uso de cada ferramenta.

7 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS

7.1 . Características Garantidas

Todos os dados declarados pelo Proponente nos itens de Características Garantidas deverão ser garantidos.

Os ensaios para verificação dos valores garantidos deverão ser realizados na fábrica do CONTRATADO e às custas do mesmo, em conformidade com as normas relacionadas nestas Especificações Técnicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os valores garantidos deverão independender de quaisquer tolerâncias permitidas por norma e erros de medição, exceto onde especificado de forma diferente nos Documentos de Contrato.

Os dados solicitados serão utilizados como parâmetros para efetuar a habilitação da Proposta. Se são dados garantidos, a sua não apresentação inabilitará o Proponente.

7.2 . Dados Técnicos

Quaisquer alterações dos Dados Técnicos, discriminados a seguir, que venham a ser consideradas necessárias, depois da aceitação da Proposta, para que o CONTRATADO forneça os equipamentos e os materiais de acordo com os Documentos de Contrato, estarão sujeitos à aprovação, e de modo nenhum eximirão o CONTRATADO de sua obrigação de fornecê-los aos preços estabelecidos nas Listas de Preços.

8 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES

8.1 . Características Garantidas do Motor Diesel

- a) Potência nominal contínua (24 horas por dia) na velocidade nominal, a 40 °C, 704 mm Hg e umidade relativa de 78% (kW)_____
- b) Potência máxima na velocidade nominal, a 40°C, 704 mm Hg e umidade relativa de 78% (kW)_____
- c) Consumo de combustível na velocidade nominal e nas potências:
 - 100% da nominal (g/kWh)
 - 75% da nominal (g/kWh)
 - 50% da nominal (g/kWh)
 - 25% da nominal (g/kWh)
- d) Consumo de óleo lubrificante na velocidade nominal (g/kWh)
- e) Tempo de partida do motor (s)

8.2 . Características Garantidas do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel

- capacidade do tanque (litros)

8.3 . Características Garantidas do Silencioso

- nível de ruído para carga nominal (dB)

8.4 . Dados Técnicos do Motor Diesel

- a) Fabricante _____
- b) Modelo _____
- c) Norma de fabricação _____
- d) Catálogo ref. _____
- e) Número de tempos _____
- f) Número de cilindros _____
- g) Disposição dos cilindros _____
- h) Velocidade de rotação nominal (rpm) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- i) Potência nominal contínua (24 horas por dia) na velocidade nominal, a 20°C, 736 mm Hg e umidade relativa de 60% (kW) _____
- j) Potência máxima na velocidade nominal, a 20 °C, 736 mm Hg e umidade relativa de 60% (kW) _____
- k) Diâmetro dos cilindros (mm) _____
- l) Curso dos pistões (mm) _____
- m) Cilindrada total (cm³) _____
- n) Velocidade média dos pistões na velocidade nominal (m/s) _____
- o) Pressão efetiva média com potência nominal contínua (kgf/cm²) _____
- p) Relação de compressão _____
- q) Volume de óleo lubrificante (l) _____
- r) Peso total do motor, sem a base (kgf) _____
- s) Características do sistema de partida ref. _____
- t) Características dos filtros de ar ref. _____
- u) Características dos filtros de óleo lubrificante ref. _____
- v) Características dos filtros de combustível ref. _____
- w) Características do sistema de lubrificação ref. _____
- x) Características do sistema de resfriamento ref. _____
- y) Características do sistema de admissão de ar ref. _____
- z) Características do sistema de amortecimento de vibrações do motor ref. _____
- aa) Instrumentos de controle ref. _____
- bb) Dispositivos de proteção ref. _____

8.5 . Dados Técnicos da Bomba Injetora e Regulador de Velocidade

- a) Fabricante _____
- b) Modelo ref. _____
- c) Catálogo ref. _____

8.6 . Dados Técnicos do Acoplamento ao Gerador

- fabricante _____
- tipo _____
- catálogo ref. _____

8.7 . Dados Técnicos do Sistema de Partida

- fabricante do motor _____
- tipo _____
- catálogo ref. _____
- potência nominal do motor (kW) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- tensão nominal do motor (V)
- velocidade do motor (rpm)
- fabricante do alternador
- modelo do alternador
- potência (kW)
- tensão (V)
- acessórios do sistema ref. _____

8.8 . Dados Técnicos das Baterias

- fabricante
- catálogo ref. _____
- tensão nominal (V)
- capacidade (Ah)

8.9 . Dados Técnicos do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel

- fabricante do tanque
- catálogo ref. _____
- acessórios do tanque ref. _____

8.10 . Dados Técnicos do Silencioso

- fabricante
- tipo
- catálogo ref. _____

8.11 . Dados Técnicos dos Amortecedores de Vibração a serem colocados sob a base do Grupo

- fabricante
- tipo
- catálogo ref. _____

9 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO GERADOR, EXCITATRIZ, REGULADOR DE TENSÃO E REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO

9.1 . Características Garantidas do Gerador,

- a) Potência nominal contínua (kVA) _____ 78
- b) Tensão nominal (V) _____ 380 ± %
- c) Frequência nominal (Hz) _____ 60
- d) Fator de potência nominal _____ 0,8 indutivo
- e) Reatância transitória não saturada de eixo direto (X'd) (pu) _____
- f) Reatância subtransitória não saturada de eixo direto (X"d) (pu) _____
- g) Classe de isolamento do enrolamento do estator _____ F
- h) Classe de isolamento do enrolamento do rotor _____ F



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- i) Elevação máxima de temperatura dos enrolamentos do estator e do rotor, para gerador, em carga nominal e temperatura ambiente de 40 °C (°C) _____ 80

9.2 . Características Garantidas da Excitatriz e do Regulador de Tensão

- a) Regulação de tensão do gerador, de zero a 100% da carga nominal e fator de potência de 0,4 indutivo a 1,0 (%) _____
- b) Tempo para estabilização da tensão, para as seguintes condições:
- a especificada no item 4 desta ET (s) _____

9.3 . Dados Técnicos do Gerador,

- a) Fabricante _____
- b) Tipo _____
- c) Norma de fabricação _____
- d) Catálogo ref. _____
- e) Velocidade nominal (rpm) _____
- f) Número de fases _____ 3
- g) Tensão suportável nominal a frequência industrial, a seco, 1 minuto (kV) _____
- h) Relação de curto-circuito _____
- i) Reatância síncrona de eixo direto (X_d) (pu) _____
- j) Reatância síncrona de eixo em quadratura (X_q) (pu) _____
- k) Reatância subtransitória de eixo em quadratura (X''_q) (pu) _____
- l) Resistência da armadura em corrente alternada, a 75 °C (ohms) _____
- m) Resistência do enrolamento de campo, a 75 °C (ohms) _____
- n) Rendimento do gerador para carga nominal e fator de potência 0,8 indutivo (%) _____
- o) Peso total do gerador (kgf) _____
- p) Capacidade de suportar sobrecarga sem exceder os limites de temperatura, durante duas horas 10%

9.4 . Dados Técnicos da Excitatriz e do Regulador de Tensão

- a) Fabricante _____
- b) Catálogo ref. _____
- gerador com carga de 100% da nominal e fator de potência 0,8 indutivo e retirada súbita de toda a carga (s) _____
- c) Peso da excitatriz e regulador de tensão (kgf) _____

9.5 . Dados Técnicos do Reator ou Resistor de Aterramento (se aplicável)

- a) Fabricante _____
- b) Modelo _____
- c) Catálogo ref. _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- d) Peso (kgf) _____
- e) Resistência (ohm) _____
- f) Potência (kW) _____

10 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA GRUPO MOTOR – GERADOR

10.1 . Características Garantidas do Grupo Motor-Gerador

- a) Potência nominal em regime permanente (24 horas por dia), com fator de potência 0,8 indutivo, nas condições ambientes especificadas no item 3.2, para temperatura ambiente de 40 °C (kVA) _____
- b) Máxima queda de tensão instantânea nos terminais do gerador nas condições especificadas no item 4.2 (%) _____
- c) Memória de cálculo completa, detalhada e documentada com curvas, gráficos, tabelas, etc., demonstrando que o grupo com a potência nominal oferecida é capaz de cumprir as exigências do item 4.2 ref. _____

10.2 . Dados Técnicos do Grupo Motor-Gerador

- a) Dissipação de calor do motor para o ambiente, à máxima temperatura de operação(kcal/min) _____
- b) Dimensões principais do grupo motor-gerador:
- altura (mm) _____
 - largura (mm) _____
 - profundidade (mm) _____
- c) Desenhos de contorno elaborados para o grupo motor-gerador ofertado ref. _____
- d) Desenho de arranjo do conjunto, mostrando no mínimo o conjunto motor-gerador, tanque de combustível, quadro de comando, baterias, tubulação de escapamento, caminhamento da cablagem, interligação de combustível e demais detalhes. Estes desenhos deverão ser apresentados em planta, cortes e detalhes de forma a caracterizar a instalação ref. _____
- e) Peso total do grupo, incluindo base e acoplamento (kgf) _____

11 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO PAINEL DE COMANDO PCGD

11.1 . Dados Técnicos do Painel de Comando, PCGD

- a) Lista dos materiais principais instalados no quadro ref. _____
- b) Peso do quadro, incluindo a excitatriz e o regulador de tensão (kgf) _____
- c) Desenho com a vista frontal do quadro ref. _____
- d) Dimensões principais do quadro:
- altura (mm) _____
 - largura (mm) _____
 - profundidade (mm) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PÁG.
1 . OBJETO E OBJETIVO	1
1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
1.1.1 Estação de Bombeamento EB-V1 e Subestação E1	1
1.1.2 Estação de Bombeamento EB-V2 e Subestação E2	1
1.1.3 Estação de Bombeamento EB-V3 e Subestação E3	1
1.1.4 Estação de Bombeamento EB-V4 e Subestação E4	2
1.1.5 Estação de Bombeamento EB-V5 e Subestação E5	2
1.1.6 Estação de Bombeamento EB-V6	2
1.1.7 Microcomputador Portátil para Manutenção	2
1.1.8 Materiais de Instalação e Cabos	2
1.1.9 Sistema de Monitoração Remoto das Proteções	3
1.2 Programas Informáticos	3
1.2.1 Geral	3
1.2.2 Sistemas de Proteção	3
1.3 Documentação	3
1.4 Peças Sobressalentes	3
1.5 Dispositivos Avulsos	3
1.6 Equipamentos de Ensaios e Manutenção	3
1.7 Embalagem e Transporte	4
1.8 Serviços Incluídos no Fornecimento	4
1.8.1 Estudo de Seletividade	4
1.8.2 Serviços de Ensaios de Aceitação e Assistência Técnica	4
1.8.3 Serviços de Montagem e Integração	4
1.8.4 Serviços de Supervisão de Hardware e Software em campo	4
1.8.5 Treinamento	5
1.9 Garantias	5
1.10 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos no Fornecimento	5
2 . DESENHOS DE REFERÊNCIA	5
3 . NORMAS TÉCNICAS	6
3.1 Normas e Informações Específicas para o Projeto.....	7
4 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	8
4.1 Objetivo.....	8
4.2 Condições Ambientais.....	8
4.3 Fontes de Tensão Auxiliar	8
4.4 Compatibilidade Eletromagnética.....	8
4.5 Aterramento e Blindagem.....	9
4.5.1 Requisitos Gerais.....	9
4.5.2 Blindagem dos Cabos	9
4.5.3 Blindagem de Módulos.....	10
4.5.4 Painéis	10
4.6 Equipamentos Eletrônicos – Condições Ambientais	10
4.6.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso	10
4.6.2 Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação	11
4.6.3 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos	12
5 . REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS	13



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.1 Geral	13
5.2 Contatos Elétricos de Equipamentos	13
5.3 Painéis de Equipamentos Elétricos	13
5.3.1 Requisitos Gerais	13
5.3.2 Barramento	15
5.3.3 Iluminação	15
5.3.4 Aquecimento	15
5.3.5 Tomadas Multipolares	15
5.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios	16
5.3.7 Fiação Interna	16
5.3.8 Identificação dos Equipamentos	18
5.4 Relés	19
5.4.1 Relés de Proteção	19
5.4.2 Relés Auxiliares de Disparo	19
5.4.3 Relés Auxiliares de Bloqueio	20
5.4.4 Relés Auxiliares	20
5.4.5 Relés de Tempo	20
5.5 Transdutores	20
5.5.1 Geral	20
5.5.2 Requisitos Específicos	21
5.6 Instrumentos Indicadores	21
5.7 Chaves Seletoras e de Comando dos Equipamentos	22
5.7.1 Geral	22
5.7.2 Espelhos	23
5.7.3 Chaves Seletoras ou Mímico em Cristal Líquido	23
5.7.4 Chaves de Comando ou Mímico em Cristal Líquido	23
5.8 Botoeiras de Comando	23
5.8.1 Geral	23
5.8.2 Cores	23
5.9 Sinalizadores Luminosos dos Equipamentos de Comando	24
5.9.1 Geral	24
5.9.2 Cores	24
5.10 Terminações de Cabos	25
5.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão	25
5.10.2 Cabos de Controle e Instrumentação	25
5.10.3 Terminais para Montagem na Obra	26
5.11 Blocos de Testes	26
5.12 Fusíveis de Baixa Tensão	26
5.13 Tomadas	26
5.14 Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção	26
5.14.1 Tratamento e Preparo das Superfícies	26
5.14.2 Esquema de Pintura	27
5.14.3 Retoques, Pintura de Acabamento Final na Obra e Pintura de Obra	27
5.14.4 Qualidade das Tintas e Inspeções - Garantia	27
5.14.5 Cores	28
6 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO	28
6.1 Informações para o Projeto - Unidades Moto-bombas	28
6.2 Informações para o Projeto - Subestação e Linhas de Transmissão	28
6.2.1 Condição de Habilitação	30
6.3 Requisitos Funcionais da Proteção das Linhas de Transmissão da Subestação	30



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.3.1 Geral	30
6.3.2 Proteção Primária	30
6.3.3 Proteção de Retaguarda	32
6.3.4 Lógicas Complementares das Proteções	33
6.3.5 Canais de Comunicação para Proteção da Linha.....	33
6.4 Requisitos Funcionais da Proteção da Subestação e Transformadores Abaixadores ..	34
6.4.1 Requisitos Funcionais da Proteção de Falha de Disjuntor do Transformador.....	34
6.4.2 Proteção dos Bays dos Transformadores Elevadores TR1 e TR2 de 230/6,9 kV e dos Cabos de 6,9 kV	35
6.4.3 Outras Proteções de Retaguarda	36
6.5 Requisitos Funcionais da Proteção das Unidades Moto-Bomba.....	36
6.5.1 Geral	36
6.5.2 Proteção Primária e de Retaguarda da Unidade Moto-bomba	36
6.5.3 Proteção dos Cubículos do Disjuntor de Entrada do TR1 e do TR2 de 6.9 kV.....	38
6.5.4 Proteção dos Cubículos de Serviços Auxiliares do TR1 para o TRSA-1 e TRSA-2 de 6.9-0.22 kV, Linha Externa do TR1 e TR2 de 6.9 kV	39
6.6 Requisitos Comuns a Todas as Proteções	40
6.7 Microcomputador para Manutenção	41
6.8 Ensaios de Aceitação	42
6.8.1 Abrangência dos Ensaios de Aceitação	42
6.8.2 Ensaios de Tipo	42
6.8.3 Ensaios de Rotina	43
6.8.4 Ensaios no Campo.....	44
6.9 Sobressalentes.....	44
6.9.1 Geral	44
6.9.2 Sobressalentes a Nível de Módulos	44
6.9.3 Sobressalentes ao Nível de Componentes.....	45
6.10 Dispositivos para Testes e Manutenção.....	45
6.11 Treinamento.....	45
6.12 Sistema de Monitoração Remoto e Ajuste Local das Proteções	46
6.13 Oscilografia	46
6.13.1 Protocolos de Comunicação.....	47
6.13.2 Canais de Comunicação para as Proteção da Linha	47
7 . ENSAIOS DE ACEITAÇÃO	48
7.1 Abrangência dos Ensaios de Aceitação.....	48
7.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica	48
7.1.2 Ensaios de Aceitação em Campo.....	48
7.1.3 Avaliação de Confiabilidade e Desempenho	49
7.2 Metodologia dos Ensaios de Aceitação	49
7.2.1 Requisitos Gerais.....	49
7.3 Conteúdo dos Ensaios de Aceitação.....	50
7.3.1 Ensaios de Tipo	50
7.3.2 Ensaios de Rotina	51
7.3.3 Ensaios de Aceitação em Campo.....	53
8 . PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	53
8.1 Sobressalentes para Dispositivos Digitais.....	53
8.2 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos	55
8.3 Assistência Técnica.....	55
8.3.1 Generalidades.....	55



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.3.2 Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação	56
8.3.3 Assistência Técnica Durante o Período de Garantia	57
9 . DADOS TÉCNICOS.....	58
9.1 Sistemas de Proteção.....	58
9.1.1 Proteção Principal da Unidade Moto-bomba	58
9.1.2 Proteção de Retaguarda da Unidade Moto-bomba	58
9.1.3 Proteção Primária das Linhas de Transmissão	59
9.1.4 Proteção de Retaguarda das Linhas de Transmissão	59
9.1.5 Canais de Comunicação das Linhas de Transmissão	59
9.1.6 Proteção Primária da Subestação e Transformadores Abaixadores.....	59
9.1.7 Proteção de Retaguarda da Subestação e Transformadores Abaixadores	59
9.1.8 Proteção Falha Disjuntor	59
9.1.9 Relés Auxiliares Instantâneos	59
9.1.10 Relés Auxiliares de Alta Velocidade	60
9.1.11 Relés Auxiliares Biestáveis	60
9.1.12 Relés Auxiliares Temporizados	60
9.1.13 Relé de Supervisão de Tensão	60
9.1.14 Microcomputador portátil	60
9.1.15 Graus de Proteção dos Painéis de Proteção	61
9.1.16 Dimensões Principais dos Painéis.....	61
9.1.17 Carga Imposta pelos Sistemas de Proteção.....	61
9.1.18 Peças Sobressalentes.....	62
9.1.19 Sistema de Monitoração Remota das Proteções.....	62



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os painéis para o sistema de proteção, necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento dos painéis para o sistema de proteção necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste.

1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

1.1.1 Estação de Bombeamento EB-V1 e Subestação E1

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0102, EN.B/V.DS.EL.0103 e EN.B/V.DS.EL.0104.

- 05 (cinco) Sistemas de Proteção das Unidades Moto-Bombas de 6,9 kV (PPU1 a PPU5);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção das Linhas de Transmissão de 230 kV (PPL1 e PPL2);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção da Subestação de 230 kV e Transformadores Abaixadores de 230-6,9 kV (PPT1 e PPT2);
- 07 (sete) Sistemas de Proteção dos Cubículos de Distribuição de 6,9 kV (PPQM1 a PPQM7);

1.1.2 Estação de Bombeamento EB-V2 e Subestação E2

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0202, EN.B/V.DS.EL.0203 e EN.B/V.DS.EL.0204.

- 05 (cinco) Sistemas de Proteção das Unidades Moto-Bombas de 6,9 kV (PPU1 a PPU5);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção das Linhas de Transmissão de 230 kV (PPL1 e PPL2);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção da Subestação de 230 kV e Transformadores Abaixadores de 230-6,9 kV (PPT1 e PPT2);
- 07 (sete) Sistemas de Proteção dos Cubículos de Distribuição de 6,9 kV (PPQM1 a PPQM7);

1.1.3 Estação de Bombeamento EB-V3 e Subestação E3

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0302, EN.B/V.DS.EL.0303 e EN.B/V.DS.EL.0304.

- 05 (cinco) Sistemas de Proteção das Unidades Moto-Bombas de 6,9 kV (PPU1 a PPU5);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção das Linhas de Transmissão de 230 kV (PPL1 e PPL2);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção da Subestação de 230 kV e Transformadores Abaixadores de 230-6,9 kV (PPT1 e PPT2);
- 07 (sete) Sistemas de Proteção dos Cubículos de Distribuição de 6,9 kV (PPQM1 a PPQM7);



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1.1.4 Estação de Bombeamento EB-V4 e Subestação E4

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0402, EN.B/V.DS.EL.0403 e EN.B/V.DS.EL.0404.

- 05 (cinco) Sistemas de Proteção das Unidades Moto-Bombas de 6,9 kV (PPU1 a PPU5);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção das Linhas de Transmissão de 230 kV (PPL1 e PPL2);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção da Subestação de 230 kV e Transformadores Abaixadores de 230-6,9 kV (PPT1 e PPT2);
- 07 (sete) Sistemas de Proteção dos Cubículos de Distribuição de 6,9 kV (PPQM1 a PPQM7);

1.1.5 Estação de Bombeamento EB-V5 e Subestação E5

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0502, EN.B/V.DS.EL.0503 e EN.B/V.DS.EL.0504.

- 05 (cinco) Sistemas de Proteção das Unidades Moto-Bombas de 6,9 kV (PPU1 a PPU5);
- 01 (um) Sistemas de Proteção das Linhas de Transmissão de 230 kV (PPL1);
- 02 (dois) Sistemas de Proteção da Subestação de 230 kV e Transformadores Abaixadores de 230-6,9 kV (PPT1 e PPT2);
- 07 (sete) Sistemas de Proteção dos Cubículos de Distribuição de 6,9 kV (PPQM1 a PPQM7);

1.1.6 Estação de Bombeamento EB-V6

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0602 e EN.B/V.DS.EL.0603.

- 05 (cinco) Sistemas de Proteção das Unidades Moto-Bombas de 6,9 kV (PPU1 a PPU5);
- 07 (sete) Sistemas de Proteção dos Cubículos de Distribuição de 6,9 kV (PPQM1 a PPQM7);

1.1.7 Microcomputador Portátil para Manutenção

O fornecimento deverá incluir 3 (três) microcomputadores portáteis de última geração destinados as atividades de manutenção, parametrização, leitura de dados etc. dos equipamentos de proteção.

1.1.8 Materiais de Instalação e Cabos

O Fornecimento inclui todos os materiais de instalação de todos os equipamentos do Fornecimento. Deverão ser fornecidos:

- Travessas e dispositivos para fixação dos cabos externos que chegam aos painéis;
- Parafusos, chumbadores, porcas, arruelas lisas e de pressão para fixação dos painéis;
- Os cabos ópticos para comunicação entre equipamentos do Fornecimento e entre estes e equipamentos de terceiros, modens ópticos e respectivos materiais de instalação;
- Conector para aterramento dos painéis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1.1.9 Sistema de Monitoração Remoto das Proteções

O Fornecimento inclui todos os equipamentos (Hardware), acessórios e programas (Software) necessários à monitoração remota de todos os sistemas de proteção, aqui fornecidos, a partir do Centro de Controle e Operação CCO.

1.2 Programas Informáticos

1.2.1 Geral

O Fornecimento deverá incluir as licenças e serviços a seguir mencionados:

1.2.2 Sistemas de Proteção

Licenças de uso dos programas básicos e dos programas aplicativos configuráveis, sendo uma para cada tipo de relé numérico ofertado, uma para cada microcomputador portátil, uma para o CCO e uma (01) cópia de reserva.

Serviços de configuração dos softwares aplicativos configuráveis, para cada relé numérico ofertado, para o microcomputador portátil e para o CCO.

O CONTRATADO deverá relacionar de forma individualizada, com preços unitários, todos os programas informáticos ofertados para os sistemas de proteção (caso aplicável). Não é necessário relacionar *firmware* residente em memória não volátil de módulos dedicados.

1.3 Documentação

O Fornecimento inclui a entrega de documentação completa referente a projeto, fabricação, implementação, integração, montagem, testes, treinamento, manual de operação, manutenção e sistema de garantia de qualidade de todos os sistemas, equipamentos e programas, compreendendo desenhos de arranjo, desenhos de instalação, diagramas funcionais, diagramas lógicos detalhados, diagramas de fiação interna e diagramas de interligação, catálogos, arquivos em “cd”, cronogramas, estudo de seletividade, especificações, procedimentos, manuais, descrições e outros do gênero.

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento através da apresentação de uma Lista de Documentos do Fornecimento.

1.4 Peças Sobressalentes

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

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

1.5 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 os cabos externos e respectivos alicates.

Galões de tintas de fundo, intermediárias e de acabamento, para uso na Obra

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

1.6 Equipamentos de Ensaio e Manutenção

O Fornecimento deverá incluir 2 (dois) conjuntos de equipamentos portáteis para teste trifásico, para três (03) correntes e três (03) tensões para que o pessoal de manutenção possa testar os



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

relés de distância, relés direcionais, injeção de corrente e potencial e outras grandezas nos relés e transdutores de medição, além do ferramental e programas necessários às atividades de manutenção em campo, por terceiros.

O Fornecimento inclui também todos os equipamentos, cabos, ferramental e programas especialmente desenvolvidos para os Ensaios em Fábrica e na obra que venham a ser úteis nas atividades de manutenção.

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

1.7 Embalagem e Transporte

Ficarão a cargo do CONTRATADO 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.

1.8 Serviços Incluídos no Fornecimento

1.8.1 Estudo de Seletividade

Faz parte do Fornecimento um completo e detalhado estudo de seletividade e ajuste de todos os relés de proteção das:

- Linhas de Transmissão de 230 kV,
- Proteção da Subestação de 230 kV e Transformadores Abaixadores,
- Cubículos de 6.9 kV das Estações de Bombeamento,
- Cubículos dos Disjuntores de Entrada, Serviço Auxiliar e Linhas de Distribuição de 6,9 kV.

1.8.2 Serviços de Ensaios de Aceitação e Assistência Técnica

Estão incluídos neste Fornecimento todos os serviços necessários à completa realização dos Ensaios 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.

1.8.3 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 instalação em campo, inclusive apoio ao comissionamento.

1.8.4 Serviços de Supervisão de Hardware e Software em campo

Os cabos de comunicação (ópticos e/ou metálicos) entre painéis serão lançados e conectados pelo CONTRATADO. As conexões destes cabos e dos modems nos pontos de interface com os sistemas incluídos no Fornecimento e nos equipamentos fornecidos por terceiros deverão ser realizadas pelo CONTRATADO. Também são de responsabilidade do CONTRATADO a execução de todas as emendas dos cabos ópticos e respectivas conectorizações.

O lançamento e conexão de todos os cabos de interligação entre equipamentos do Fornecimento faz parte do Fornecimento.

No Fornecimento estão incluídos todos os serviços de integração em campo bem como todo o suporte ao comissionamento dos sistemas e equipamentos componentes do Fornecimento. Estes serviços incluem a ampla participação conjunta, simultânea e escalonada em campo de todos os CONTRATADOS envolvidos, com responsabilidades solidárias, sobre as implementações das interfaces e dos modelos de operação que garantam o correto



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

funcionamento de todos os sistemas existentes, tanto individualmente quanto integrados, dentro dos prazos contratuais.

1.8.5 Treinamento

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

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada os cursos ofertados.

1.9 Garantias

O CONTRATADO 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.

Quaisquer itens não explicitamente citados nas Especificações Técnicas, mas considerados necessários pelo CONTRATADO para atingir o objetivo acima declarado deverão ser incluídos no Fornecimento.

1.10 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos no Fornecimento

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

- Obras civis.
- Fornecimento de cabos externos aos sistemas fornecidos e cabos de interface e de sinal de processo entre os sistemas fornecidos e sistemas de terceiros, exceto nos itens indicados em contrário nestas Especificações Técnicas.
- Cabos de alimentação elétrica até os pontos de entrada de alimentação em cada painel do Fornecimento.

2 . DESENHOS DE REFERÊNCIA

Os desenhos relacionados a seguir complementam e fazem parte desta Especificação Técnica:

- EN.B/V.DS.EL.0102 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Subestação E1 – 230/6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição;
- EN.B/V.DS.EL.0103 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02;
- EN.B/V.DS.EL.0104 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02;
- EN.B/V.DS.EL.0202 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Subestação E2 – 230/6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição;
- EN.B/V.DS.EL.0203 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02;
- EN.B/V.DS.EL.0204 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02;
- EN.B/V.DS.EL.0302 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Subestação E3 – 230/6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- EN.B/V.DS.EL.0303 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0304 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.
- EN.B/V.DS.EL.0402 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Subestação E4 – 230/6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição;
- EN.B/V.DS.EL.0403 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02;
- EN.B/V.DS.EL.0404 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02;
- EN.B/V.DS.EL.0502 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Subestação E5 – 230/6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição;
- EN.B/V.DS.EL.0503 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02;
- EN.B/V.DS.EL.0504 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02;
- EN.B/V.DS.EL.0602 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02;
- EN.B/V.DS.EL.0603 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.

3 . NORMAS TÉCNICAS

Exceto se algo for citado em contrário nestas Especificações Técnicas Gerais ou nos Desenhos de Contrato, o projeto, valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais e equipamentos, objeto do Fornecimento, deverão estar de acordo com as últimas edições das normas das organizações abaixo indicadas:

- ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ANSI-American National Standards Institute;
- ASME-American Society of Mechanical Engineers;
- ASTM-American Society for Testing and Materials;
- AWS-American Welding Society;
- CCITT-Comité Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephone;
- DIN-Deutsche Institut für Normung;
- EIA-Electronics Industries Association;
- IEC-International Electrotechnical Commission;
- IEEE-Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- IPC-Institute for Interconnecting and Packing Electronic Circuits;
- ISA-Instrument Society of America;
- ISO-International Organization for Standardization;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- JIS-Japanese Industrial Standard;
- MIL-Military Standards;
- NEMA-National Electrical Manufacturers Association;
- NFPA-National Fire Protection Association;
- SIS-Sveriges Standardiseringskommission Swedish Standard Institution;
- SSPC-Steel Structures Painting Council;
- VDI-Verein Deutscher Ingenieure;
- VDE-Verband Deutscher Elektrotechniker.

3.1 Normas e Informações Específicas para o Projeto

- ANSI C37.21-Control Switchboards.
- ANSI C37.90 -Relays and Relay Systems Associated with Electric Power Apparatus.
- ANSI C37.90a-Guide for Surge Withstand Capability (SWC) Tests.
- ANSI C37.90.1-Surge Withstand Capability Tests for Protective Relay and Relay Systems.
- ANSI C37.90.2-Withstand Capability of Relay Systems to Radiated Electromagnetic Interference.
- IEEE C37.111-IEEE Standard Common Format for Transient Data Exchange (COMTRADE) for Power Systems.
- IEC 60255-5-Part 5: Insulation Tests for Electrical Relays.
- IEC 60255-22-1-Part 22: Electrical Disturbance Tests for Measuring Relays and Protection Equipment - Section One - 1 Mhz Burst Disturbance Tests.
- IEC 60255-22-2-Part 22: Electrical Disturbance Tests for Measuring Relays and Protection Equipment - Section Two - Electrostatic Discharge Tests.
- IEC 60255-22-3-Part 22: Electrical Disturbance Tests for Measuring Relays and Protection Equipment - Section Three - Radiated Electromagnetic Field Disturbance Tests.
- IEC 60255-22-4-Part 22: Electrical Disturbance Tests for Measuring Relays and Protection Equipment - Section Four - Fast Transients Disturbance Test.

Para os equipamentos de comunicação para proteção além das normas citadas deverão ser consideradas as seguintes normas e/ou recomendações:

- Ministério das Comunicações.
- Práticas TELEBRÁS.
- Electronic Industries Association - EIA.
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers (USA).
- Recomendações CCITT/CCIR.

As normas acima mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior e que o CONTRATADO cite em sua Proposta e anexe cópias das normas alternativas aplicáveis ou parte delas. Ao CONTRATANTE cabe decidir se a norma alternativa proposta é igual ou superior às normas recomendadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Em caso de dúvida ou omissão, prevalecerá a Especificação Técnica do CONTRATANTE, depois as normas das organizações acima citadas e, finalmente, as normas apresentadas pelo CONTRATADO.

4 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

4.1 Objetivo

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

4.2 Condições Ambientais

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

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

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

4.3 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas nas Estações de Bombeamento e nas Subestações:

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

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.

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

4.4 Compatibilidade Eletromagnética

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

- Características de projeto e construtivas dos equipamentos (blindagem) quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas.
- Tipo e características dos cabos de interligação à instrumentação de campo.
- Recursos físicos de caminhamento dos cabos, tanto para a fiação interna aos painéis, quanto para a de interligação com dispositivos no campo.
- Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

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

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

4.5 Aterramento e Blindagem

4.5.1 Requisitos Gerais

Todos os painéis, painéis 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 pelo CONTRATADO 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.

4.5.2 Blindagem dos Cabos

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

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

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

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

- As blindagens internas deverão ser aterradas em um único ponto, sendo este ponto o correspondente ao aterramento do sinal correspondente;
- A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.5.3 Blindagem de Módulos

Os módulos eletrônicos sensíveis a interferências eletromagnéticas deverão ser blindados individualmente mediante planos de terra nos circuitos impressos e coberturas laminadas 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.

4.5.4 Painéis

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 painéis deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm², 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 mm² do sistema de aterramento da estação de bombeamento.

4.6 Equipamentos Eletrônicos – Condições Ambientais

4.6.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso

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

a) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Ventilados

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

b) Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Confinados

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

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

c) Equipamento para Instalação ao Tempo

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

d) Altitude do Local de Instalação

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

e) Suportabilidade a Vibrações

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

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

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

f) Suportabilidade a Choques Mecânicos

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

4.6.2 Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

4.6.3 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos

a) Suportabilidade à Tensão de Frequência Nominal

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

b) Suportabilidade à Tensão de Impulso

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

c) Suportabilidade a Transitórios Rápidos Repetitivos

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

d) Suportabilidade a Ondas Oscilatórias

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

e) Suportabilidade a Descargas Eletrostáticas

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

f) Suportabilidade à Radiação Eletromagnética

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

g) Suportabilidade a Campos Magnéticos

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

h) Suportabilidade a Campos Elétricos

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

5 . REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS

5.1 Geral

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

5.2 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 230 V, corrente alternada, 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

5.3 Painéis 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.

5.3.1 Requisitos Gerais

a) Requisitos Construtivos

Os painéis deverão ser do tipo multi-cubículo, 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 painéis 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 ter altura de 2300 mm, largura de 800 mm e profundidade de 800 mm, com pintura na cor interna e externa, munsell N6.5 , Cinza-Claro.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 ser de vidro ou acrílico, 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.

Os racks, deverão ser projetados de acordo com as dimensões padronizadas visando o fácil acesso pelo pessoal de manutenção. Todas 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.

No piso de cada seção do painel, 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 painel dedicada à passagem dos cabos externos, de forma a evitar o acúmulo de cabos sobre uma seção do painel. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação do 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 do painel 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 painéis 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 do CONTRATANTE.

b) 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 o painel possuir 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 ao 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os circuitos de comando e proteção deverão ser protegidos por minidisjuntores, 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.

5.3.2 Barramento

a) Geral

Os barramentos deverão ser executados em cobre eletrolítico, de seção compatível com a corrente nominal do 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 do 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 painel 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, o CONTRATADO deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos. As cálculos de ajuste e seletividade deverão ser submetidas à aprovação do CONTRATANTE.

5.3.3 Iluminação

Deverá ser prevista internamente a cada seção do painel, uma ou mais lâmpadas incandescentes com potência de 100 W, tensão de 220 Vca, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta. Os receptáculos para lâmpadas incandescentes deverão ser de porcelana branca, reforçados, rosca Edison E-27.

5.3.4 Aquecimento

Deverá ser instalada, em cada compartimento do painel, 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 Vca, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento.

5.3.5 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 Vca.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios

As réguas de bornes deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 750 Vca, 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 painel, 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 painel 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 V cc), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

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

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

Os 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 imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

5.3.7 Fiação Interna

a) Geral

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

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

O arranjo da fiação dentro do painel 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 painel. O CONTRATADO deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 painel.

As interligações entre seções do painel, 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 painéis 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 pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

Deve ser projetado para conectar somente um terminal por borne tanto na ligação interna quanto para ligação externa. 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 extraflexíveis, unipolares, de cobre eletrolítico, têmpera mole, formação de no mínimo 19 fios, isolados com material termoplástico (PVC 70°C), isolamento 750 V. Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas das terminações para cabos, conforme especificado.

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm². Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 2,5 mm².

A seção dos condutores utilizados para iluminação deverá ser no mínimo 2,5 mm².

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

Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² e isolamento 750 V.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

5.3.8 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 painel e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

Externamente ao painel deverão ser providas plaquetas que identifiquem, através de códigos consagrados internacionalmente ou conforme os documentos de Contrato, cada equipamento que seja visível externamente ao painel. 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. As plaquetas de identificação das seções e do painel, deverão ser providas na parte frontal e posterior do painel.

O CONTRATADO 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 pelo CONTRATANTE. As inscrições deverão ser feitas na língua portuguesa.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverão também ser identificados com plaqueta ou inscrição irremovível e indelével todos os componentes internos aos painéis eletrônicos, como módulos, circuitos impressos, gavetas, 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 do CONTRATADO.
- Modelo e versão.
- Data da fabricação e, quando aplicável, data de validade para entrada em operação.
- Número de série do CONTRATADO.

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.

5.4 Relés

5.4.1 Relés de Proteção

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo digital numérico, exceto se indicado em contrário.

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 5 A dos transformadores de corrente e de 115 Vca dos transformadores de potencial, ou ainda, à saída de transdutores de corrente e de tensão. A tensão auxiliar disponível para os relés de proteção é de 125 V corrente contínua.

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

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

Os contatos de saída dos relés deverão ser de material a prova de corrosão e de vibração. Cada relé deverá ser provido de contatos eletricamente independentes em número suficiente para atender as funções especificadas.

A curva real de operação de qualquer relé de proteção deverá atender rigorosamente as normas citadas.

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

Os relés ou terminais de proteção digitais, deverão possuir uma ou duas portas seriais na parte traseira, para serem conectados a conversores ópticos e cabos ópticos para comunicação com o "SDSC" da Estação de Bombeamento, para evitar interferências eletromagnéticas.

5.4.2 Relés Auxiliares de Disparo

Os relés de disparo deverão possuir a máxima confiabilidade disponível. A corrente nominal de fechamento dos contatos deverá ser pelo menos 30 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

Os relés deverão possuir no mínimo três (03) contatos normalmente abertos (NA).

Relés Auxiliares de Bloqueio

Os relés de bloqueio deverão ser de alta velocidade, com recursos para rearme manual local e rearme elétrico remoto. 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 V cc, deverão ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e serem supervisionadas por LEDs de sinalização.

Deverá possuir “Led” ou “Lâmpada de Sinalização” de *status* de operação.

Os relés de bloqueio deverão possuir no mínimo três (03) contatos normalmente abertos (NA) e três (03) contatos normalmente fechados.

5.4.4 Relés Auxiliares

Os relés auxiliares deverão ser fixos e deverão operar corretamente mesmo quando submetidos à 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, corrente contínua ou 115 Vca, corrente alternada, conforme requerido, ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e deverão suportar as flutuações de tensão do circuito de comando.

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo 3 (três) contatos normalmente abertos (NA) e 1 (um) contato normalmente fechado (NF) eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, prateados.

5.4.5 Relés de Tempo

Os relés auxiliares temporizados deverão ser do tipo estático, providos 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.

5.5 Transdutores

5.5.1 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 V cc
- tensão máxima de operação	150 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	$\leq 1,0\%$
- 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.

5.5.2 Requisitos Específicos

a) Transdutores de Tensão

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

b) Transdutores de Corrente

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

5.6 Instrumentos Indicadores

Todos os instrumentos indicadores deverão ser próprios para montagem semi-embutida em painel, 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 ≤ 500 ms, sensibilidade $\leq 0,05\%$, estabilidade $\pm 0,02\%$ / °C, tensão de alimentação 125 V cc e classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Vca ou $115/\sqrt{3}$ Vca, 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.

O CONTRATADO 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. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação do 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 mm².

5.7 Chaves Seletoras e de Comando dos Equipamentos

5.7.1 Geral

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.7.2 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.

5.7.3 Chaves Seletoras ou Mímico em Cristal Líquido

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.

Se utilizado Mímico em Cristal Líquido para os equipamentos fornecidos, o mesmo deverá realizar as funções da chave seletora.

5.7.4 Chaves de Comando ou Mímico em Cristal Líquido

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.

Se utilizado Mímico em Cristal Líquido para os equipamentos fornecidos, o mesmo deverá realizar as funções da chave de comando.

5.8 Botoeiras de Comando

5.8.1 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 pelo CONTRATANTE.

5.8.2 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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

5.9 Sinalizadores Luminosos dos Equipamentos de Comando

5.9.1 Geral

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

As armações para sinalização deverão ser próprias para montagem em painel, 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 pelo CONTRATANTE.

5.9.2 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:

COR	FUNÇÃO
verde	aberto
vermelha	fechado
amarela	em teste/manutenção



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

b) Geral

COR	FUNÇÃO
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

COR	FUNÇÃO
vermelha	aberta
verde	fechada
amarela	em movimento
amarela	em manutenção

5.10 Terminações de Cabos

5.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão

O CONTRATADO 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. O CONTRATADO deverá submeter a aprovação do CONTRATANTE, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de comando e força, que chegam ao painel.

5.10.2 Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.10.3 Terminais para Montagem na Obra

O fabricante deverá fornecer em avulso, para utilização na obra pelo 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;
- 120% (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.

b) Alicates:

- 2 (dois) alicates manuais de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de comando, por Estação de Bombeamento;
- 1 (um) alicate manuais de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de potência por Estação de Bombeamento.

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

5.11 Blocos de Testes

Os blocos de testes deverão ser de conexão traseira, montagem semi-embutida em painel, 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 Vca, capacidade de condução mínima de 20 A, continuamente, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30°C.

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

5.12 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.

5.13 Tomadas

As tomadas unipolares para 220 Vca deverão ser isoladas para 600 Vca, 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.

5.14 Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção

5.14.1 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 pelo CONTRATANTE. O padrão de jateamento será conforme indicado nas Especificações Técnicas e norma ABNT NBR 7348.

5.14.2 Esquema de Pintura

O esquema de pintura para os equipamentos deverá ser submetido à aprovação do 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.

5.14.3 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 do 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 pelo CONTRATADO. Pelo menos dois galões de tintas de fundo, intermediárias e de acabamento deverão ser entregues pelo CONTRATADO, na Obra, juntamente com os equipamentos.

5.14.4 Qualidade das Tintas e Inspeções - Garantia

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.14.5 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 painéis.

6 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO

6.1 Informações para o Projeto - Unidades Moto-bombas

c) Generalidades

A Estação de Bombeamento será constituída por cinco motores que acionarão bombas tipo poço úmido.

Cada motor será conectado ao cubículo de 6,9 kV que por sua vez será alimentado por um transformador abaixador 230-6,9 kV.

O sistema elétrico ao qual os motores serão conectados tem um valor máximo de curto-circuito previsto, na barra de 230 kV da subestação, equivalente a 40 kA para o curto-circuito trifásico.

As informações contidas nos próximos itens visam transmitir ao CONTRATADO dados suficientes referentes aos motores, para que possa selecionar e aplicar adequadamente os equipamentos de proteção a serem fornecidos segundo a presente Especificação Técnica.

Nota : Os valores de curto-circuito serão informados em tempo oportuno.

d) Características Principais dos motores

- Potência nominal	definidas nos diagramas unifilares
- Frequência	60 Hz
- Tensão nominal	6,9 kV
- X'd não superior a	30%
- X"d não saturado	20%
- $I_2^2 t$ (mínimo)	40

e) Características Principais do Transformador Abaixador

- Potência nominal	definidas nos diagramas unifilares
- Relação de transformação	230-6,9 kV
- Conexão	Dyn1
- Reatância	14%
- Taps sem carga	230±2X2,5%

6.2 Informações para o Projeto - Subestação e Linhas de Transmissão

a) Generalidades

As subestações de 230 kV das Estações de Bombeamento serão do tipo convencional, constituída de dois vãos de transformadores abaixadores e dois vãos de linha de transmissão. O arranjo será do tipo barra simples, como mostrado nos Diagramas Unifilares de Medição e Proteção da Subestação, relacionados no item 2 desta especificação técnica.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A disposição das linhas está mostrada nos desenhos relacionados no item 2 desta especificação técnica. A transmissão dos sinais entre as subestações, necessários à lógica do sistema de proteção, será efetuada através de cabos OPGW, fornecido por terceiros. Este cabo será do tipo monomodo, e será compartilhado com o sistema de telecomunicações. Todos os equipamentos necessário as interfaces com o sistema de telecomunicações referentes ao sistema de proteção, deverão ser fornecidas pelo CONTRATADO do sistema de proteção.

b) Características Principais do Sistema de 230 kV - Subestação da Estação de Bombeamento

- Tensão nominal: 230 kV
- Tensão máxima de serviço: 245 kV
- Freqüência nominal: 60 Hz
- TCs dos vãos do transformador abaixador : 100/200/300/400-5-5A
RM400-5A
- TCs dos vãos das linhas de transmissão 100/200/300/400-5-5A
RM400-5A
- DCPs de barra: $\frac{230000}{\sqrt{3}} - 115 / \frac{115}{\sqrt{3}} - 115 / \frac{115}{\sqrt{3}} V$

Nota: As características completas dos TCs e DCPs serão informadas posteriormente.

c) Características Principais das Linhas de Transmissão entre as Subestação E1 e Subestação E2

- Comprimento aproximado: 11.300 m
- Impedância de seqüência positiva: $(X, X + j X, X) \Omega$
- Impedância de seqüência zero: $(X, X + j X, X) \Omega$

Nota : Os valores das impedâncias serão informados em tempo oportuno.

d) Características Principais das Linhas de Transmissão entre as Subestação E2 e Subestação E3

- Comprimento aproximado: 18.500 m
- Impedância de seqüência positiva: $(X, X + j X, X) \Omega$
- Impedância de seqüência zero: $(X, X + j X, X) \Omega$

Nota : Os valores das impedâncias serão informados em tempo oportuno.

e) Características Principais das Linhas de Transmissão entre as Subestação E3 e Subestação E4

- Comprimento aproximado: 60.500 m
- Impedância de seqüência positiva: $(X, X + j X, X) \Omega$
- Impedância de seqüência zero: $(X, X + j X, X) \Omega$

Nota: Os valores das impedâncias serão informados em tempo oportuno.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

f) Características Principais das Linhas de Transmissão entre as Subestação E4 e Subestação E5

- Comprimento aproximado: 66.500 m
- Impedância de seqüência positiva: $(X,X + j X,X) \Omega$
- Impedância de seqüência zero: $(X,X + j X,X) \Omega$

Nota : Os valores das impedâncias serão informados em tempo oportuno.

g) Informações Adicionais

O CONTRATANTE fornecerá as informações adicionais necessárias que venham a ser solicitadas pelo CONTRATADO após o início do projeto desde que a solicitação seja feita com antecedência suficiente de modo a não afetar os cronogramas de fabricação e entrega dos equipamentos.

6.2.1 Condição de Habilitação

O CONTRATADO deverá comprovar que cada tipo de sistema de proteção constituinte do Fornecimento já foi fornecido anteriormente, está instalado e em operação satisfatória há pelo menos um ano da data da entrega da Proposta, em Estações de Bombeamento de grande porte e em linhas de transmissão com no mínimo 230 kV.

6.3 Requisitos Funcionais da Proteção das Linhas de Transmissão da Subestação

6.3.1 Geral

Cada Linha de Transmissão em 230 kV será protegida por dois Sistemas de Proteção independentes denominados de Proteção Primária e Proteção de Retaguarda respectivamente.

Nas Subestações os relés do sistema de proteção primária e retaguarda serão instalados nos painéis PPL1 e 2 respectivamente.

Cada PPL será alimentado por dois ramais de 125 Vcc provenientes de barras diferentes dos sistemas auxiliares de corrente contínua. Deverá ser previsto chaveamento estático utilizando diodos de bloqueio fazendo o paralelo das duas fontes de alimentação de 125 Vcc em cada um dos painéis PPL.

Proteção Primária

A proteção primária da linha deverá ser composta por terminais de proteção ou relés digitais numéricos com interface de comunicação óptica.

Estes equipamentos comunicar-se-ão através de canais ópticos utilizando cabo OPGW da própria linha. O Fornecedor da proteção deverá fornecer, também, os equipamentos de comunicação para Teleproteção.

A proteção primária da linha utilizará os TP's e TC's de linha.

Sempre que o Terminal de Proteção ou Relé de um terminal decidir pelo desligamento do trecho da linha, o mesmo terminal enviará um sinal de transferência de sinal pelo próprio canal óptico para o terminal remoto abrir o respectivo disjuntor.

Os requisitos mínimos para o Terminal de Proteção ou Relés são:

- a) Proteção de Distância Trifásico, para faltas entre fases, no mínimo com quatro (04) zonas de medição independentes (21)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- b) Proteção de Distância Trifásico, para faltas entre fase-terra, no mínimo com quatro (04) zonas de medição independentes (21N)

OBSERVAÇÕES

- Proteção de Distância com Unidades de Partida por Sobrecorrente e/ou Subimpedância, para as quatro (04) zonas de medição independentes
 - Proteção com Característica Quadrilateral para faltas fase-fase e fase-terra.
 - O tempo de operação da Proteção de Distância deverá ser menor que 25 ms, obedecendo as curvas isócronas do relé.
 - A Proteção deverá possuir quatro (04) grupos de ajustes.
 - A Proteção de Distância deverá possuir lógica de fechamento da linha de transmissão sob falta *SOTF* para alcance de zona 2, utilizando-se o critério de impedância.
- c) Proteção de Queima de Fusível dos TP's (60V), de forma a bloquear a Proteção de Distância e habilitar a Proteção de Sobrecorrente Temporizada de fase e neutro (50/50NTDL), com ajuste através de componentes de sequência zero, negativa ou ambas.
- d) Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Fase, para falta fase-fase na linha de transmissão (50TDL).
- e) Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Neutro, para falta fase-terra na linha de transmissão (50NTDL).
- f) Proteção de Sobrecorrente Trifásica de Temporizada Inversa, para falta fase-terra na linha de transmissão (51NL).
- g) Proteção de Subtensão trifásica na linha (27L)
- h) Proteção de Sobre tensão trifásica Temporizada de Fase (59L).
- i) Proteção Direcional para faltas à terra de alta Impedância (67N1L), com faixa de ajuste de tempo definido e tempo inverso, com corrente mínima de partida e ajuste de V_0 e faixa de ajuste do ângulo.
- j) Proteção Contra Falha de Disjuntor da Linha, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).
- k) Esquema Lógico de Teleproteção nos Relés de Distância, Direcional de Neutro e outros, para os esquemas PUTT, DUTT, POTT, UNBLOC, DEBLOCK, Lógica de disparo monopolar e tripolar.
- l) Unidade de Interface Óptica para Transmissão e Recepção de Sinais Binários pela Proteção Local e pela Proteção Remota, com tempo mínimo de atuação menor que 25 ms, o qual deve possuir no mínimo, 4 canais de recepção externa de sinal de disparo, 4 canais de recepção de sinal de alarme e intertravamento, 4 canais de envio de sinal de alarme e/ou intertravamento.
- m) Localizador de Falta na Linha de Transmissão, indicando o Loop de Falta, a fase e a distância em quilômetros.
- n) Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.
- o) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

Esta proteção deverá ser segregada por fase, com indicação da fase faltosa através de LEDs e relés de alarme e deverá incluir as seguintes funções adicionais :



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A proteção primária deverá operar corretamente para todos os tipos de faltas, inclusive quando ocorrerem faltas de alta resistência de terra ou arco.

A proteção primária deverá, dentro de no máximo 50 milissegundos (incluindo o tempo do canal de teleproteção) após a ocorrência de qualquer falta interna à LT, atuar para:

- Energizar ambas as bobinas de disparo do disjuntor associado na subestação;
- Iniciar o esquema de falha de disjuntor.

A interface eletro-óptica e todos os dispositivos necessários à conexão dos relés ao cabo de fibras ópticas deverão ser fornecidos com o painel de proteção.

6.3.3 Proteção de Retaguarda

A proteção de retaguarda da linha deverá ser composta por terminais de proteção ou relés digitais numéricos com interface de comunicação óptica.

Estes equipamentos comunicar-se-ão através de canais ópticos utilizando cabo OPGW da própria linha. O Fornecedor da proteção deverá fornecer, também, os equipamentos de comunicação para Teleproteção.

A proteção de retaguarda da linha utilizará os TP's e TC's de linha.

A proteção deverá incluir as seguintes funções :

- a) Proteção Diferencial Longitudinal de Linha Óptica Trifásico, que compara as correntes por fase segregadas na Subestação Local e na Remota, utilizando o esquema "Mestre-Mestre", o qual deve possuir características adaptativas de correntes em função da zona de medição e a indicação da fase faltosa através de led's ou *display* no Terminal ou Relé.

Deverá possuir alta estabilidade durante as faltas e saturação dos TC's, além da compensação de diferentes relações de correntes em cada relé ou terminal, além de ajuste da restrição de bloqueio de segunda "Id2f/Id1f" harmônica, devido as correntes *inrush* e restrição da quinta "Id5f/Id1f" harmônica, devido a correntes de magnetização ocorridas em função da sobrecitação.

Ajuste da unidade de mínima corrente de operação de $0.1...0.5 * I_N$, do *slope* e da unidade de restrição para faltas externas de $1.5...5 * I_N$.

Tempo de operação menor que 25 ms.

O fluxo de informação da subestação local para a remota e vice-versa, deve possuir uma taxa de transferência de dados de 64 kBits/s e transmitir essas informações através de conversor óptico de fibra Monomodo "SM" (9/125 μ m), com janela e comprimento de onda de 1300 nm.

Sempre que o relé de um terminal decidir pelo desligamento do trecho de linha, deverá ser enviado, pelo próprio canal óptico, um sinal de transferência de disparo para o terminal remoto (87LO).

- b) Proteção Direcional para faltas à terra de alta Impedância (67N2L), com faixa de ajuste de I_0 para tempo definido e tempo inverso, com corrente mínima de partida e ajuste de V_0 e faixa de ajuste do ângulo.
- c) Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Fase, para falta fase-fase na linha de transmissão (50TDL).
- d) Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Neutro, para falta fase-terra na linha de transmissão (50NTDL).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- e) Proteção de Sobrecorrente Trifásica de Temporizada Inverso, para faltas fase-terra na linha de transmissão (51NL).
- f) Proteção de Subtensão trifásica na linha (27L)
- g) Proteção de Sobretensão trifásica Temporizada de Fase (59L).
- h) Proteção Contra Falha de Disjuntor da Linha, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).
- i) Esquema Lógico de Teleproteção no Relé Diferencial de Linha, Direcional de Neutro e outros, para os esquemas PUTT, DUTT, POTT, UNBLOC, DEBLOCK, Lógica de disparo monopolar e tripolar.
- j) Unidade de Interface Óptica para Transmissão e Recepção de Sinais Binários pela Proteção Local e pela Proteção Remota, com tempo mínimo de atuação menor que 25 ms, o qual deve possuir no mínimo, 4 canais de recepção externa de sinal de disparo, 4 canais de recepção de sinal de alarme e intertravamento, 4 canais de envio de sinal de alarme e/ou intertravamento.
- k) Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.
- l) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

Após a ocorrência de qualquer falta interna à LT, a proteção deve:

- Energizar ambas as bobinas de disparo do disjuntor associado na subestação;
- Iniciar o esquema de falha de disjuntor.

A proteção retaguarda deverá dentro de no máximo 50 milissegundos (incluindo relé, interface de comunicação óptica mais o tempo do canal de teleproteção) eliminar qualquer falta interna à linha de transmissão.

A interface eletro-óptica e todos os dispositivos necessários à conexão dos relés ao cabo de fibras ópticas, deverão ser fornecidos com o Painel de Proteção.

Lógicas Complementares das Proteções

O sistema de proteção deverá possuir lógicas complementares para cobrir adequadamente os seguintes casos:

- estado de aberto ou fechado dos seccionadores na Subestação.

O CONTRATADO deverá prover diagramas lógicos detalhados do sistema de proteção adotado e suas lógicas complementares.

Canais de Comunicação para Proteção da Linha

- a) Os canais de comunicação para proteção terão como meio físico um cabo de fibras ópticas que será instalado no cabo pára-raios da linha (cabo OPGW, com 12 fibras, tipo monomodo).
- b) Estão previstos, em cada LT, dois pares de fibras ópticas para uso dedicado pelas proteções da linha: um par para a Proteção Primária. um par para a Proteção de retaguarda.
- c) O CONTRATADO deverá fornecer o equipamento de comunicação para teleproteção completo, com todos os dispositivos e interfaces necessários e suficientes, para recepção e transmissão em cada terminal do canal de serviço e dos sinais necessários para a proteção primária e para a proteção de retaguarda da linha. O equipamento de comunicação deverá



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ser especificado pelo respectivo fabricante do sistema de proteção, e integrado aos demais componentes deste mesmo sistema.

- d) O equipamento de comunicação deverá preferencialmente ser instalado nos próprios painéis de proteção.
- e) O CONTRATADO deverá prover meios adequados para supervisão dos canais de comunicação para proteção. Estes meios deverão permitir a realização de ensaios periódicos, manual e automaticamente através do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC), nos canais.
- f) Em cada terminal de teleproteção deverão ser providos contatos secos, ativados por condição de falha no próprio sistema de teleproteção, como segue: um contato para alarme urgente, um contato para alarme ordinário. Estes contatos serão ligados ao SDSC, devendo ser possível a identificação do terminal com falha.

6.4 Requisitos Funcionais da Proteção da Subestação e Transformadores Abaixadores

6.4.1 Requisitos Funcionais da Proteção de Falha de Disjuntor do Transformador

- a) Cada um dos disjuntores de 230 kV deverá ser provido com uma proteção contra falha de disjuntor.
- b) Cada uma destas proteções deverá ser constituída basicamente por detetores de corrente (50FD), um temporizador ajustável (62FD) e um relé auxiliar de alta velocidade (94FD). Este relé 94FD deverá ser responsável pela energização de um relé de bloqueio 86FD e pelo envio de sinais de desligamento remoto para o disjuntor da linha de transmissão de 230 kV na Subestação anterior e posterior.
- c) esquema de falha de disjuntor deverá enviar, ao ser acionado, instantaneamente, um sinal de disparo para as duas bobinas do disjuntor protegido.
- d) relé 86FD ao ser energizado comandará o disparo de todos os disjuntores da Subestação (ambas as bobinas de disparo) e bloqueará seu fechamento.
- e) A partida de cada proteção de falha de disjuntor será acionada por todos os relés de proteção que comandam o disparo do disjuntor.
- f) Deverá ser prevista no esquema destas proteções, adicionalmente à função 50FD, a detecção de disjuntor fechado através de contatos auxiliares do disjuntor, nos casos de comando de abertura através de proteções que atuem para faltas com correntes que podem ser inferiores ao ajuste do relé 50FD (sobretensão, gás, relé Buchholz etc.). A ordem de rearme dos relés 86FD deverá ser feita pelo terminal que emitiu o sinal o qual deverá ser local e remoto.
- g) Os detectores de corrente (50FD) deverão possuir quatro elementos instantâneos de sobrecorrente (um por fase e um de neutro), com ajuste mínimo não superior a 10% I_n (fase) e 5% I_n (neutro) e adequados para operar continuamente com duas vezes a corrente nominal.
- h) Os temporizadores (62FD) deverão ser insensíveis ao fenômeno de repique dos contatos dos relés de proteção, ajustáveis na faixa de 50 a 500 ms em passos de no máximo 10 ms. O tempo de rearme deverá ser menor ou igual a 50 ms.
- i) relé auxiliar de alta velocidade (94 FD) deverá possuir tempo de operação menor ou igual a 4 ms e possuir contatos em quantidade suficiente e características nominais adequadas às funções especificadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.4.2 Proteção dos Bays dos Transformadores Elevadores TR1 e TR2 de 230/6,9 kV e dos Cabos de 6,9 kV

O Sistema de Proteção dos Transformadores Abaixadores “TR1” e “TR2” de 230-69 kV, deverão ser compostos por Terminais de Proteção ou Relés digitais numéricos com interface óptica e devem incluir, no mínimo as funções de proteção definidas abaixo:

a) Proteção Diferencial do Transformador mais Cabo de 6.9 kV (87TC)

Deverá ser trifásica, para dois enrolamentos, possuir característica diferencial percentual, alta estabilidade para faltas externas e tempo de operação inferior a dois ciclos.

Deverá possuir alta estabilidade durante as faltas e saturação dos TC's, além da compensação de diferentes relações de correntes em cada relé ou terminal, além de ajuste da restrição de bloqueio de segunda “Id2f/Id1f” harmônica, devido as correntes *inrush* e restrição e desbloqueio da quinta “Id5f/Id1f” harmônica, devido a correntes de magnetização ocorridas em função da sobrecitação.

Unidade de compensação numérica da relação de corrente dos TC's

Unidade de compensação numérica do grupo vetorial do Transformador

Unidade de compensação numérica da componente de seqüência zero da corrente de fase, para eliminação separadamente das correntes de fase

Indicação numérica local e remota das amplitudes e das diferenças de fase das correntes de fase

Comunicação local homem-máquina através de botões, *display* e *lap-top*

b) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de fase do lado de 230 kV(50T)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-fase do transformador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

c) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de fase do lado de 230 kV (51PT)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-fase do transformador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

d) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Neutro do lado de 230 kV(50NPT)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra do transformador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

e) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de fase do lado de 230 kV (51NPT)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-neutro do transformador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

f) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de neutro (51NT)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra, o neutro do transformador do lado de 69 kV.

g) Proteção Contra Falha de Disjuntor do Bay do Transformador, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).

h) Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.

i) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

j) Comunicação local homem-máquina através de botões, *display* e *lap-top*



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.4.3 Outras Proteções de Retaguarda

Outras proteções de retaguarda do Transformador Abaixador deverá ser composta por relés com funções:

- detetor de temperatura (26);
- termostatos (49);
- detetor de pressão (63);
- proteção de nível normal (71);

A proteção retaguarda da Subestação e Transformador Abaixador utilizará os TC's do Bay do Transformador.

6.5 Requisitos Funcionais da Proteção das Unidades Moto-Bomba

6.5.1 Geral

Para cada unidade moto-bomba deverá ser fornecido um sistema de proteção completo, principal e de retaguarda. Os requisitos a seguir referem-se a uma unidade moto-bomba, sendo, entretanto, válidos para todas unidades moto-bombas.

Em um painel designado por PPU será instalado o sistema de proteção principal e de retaguarda. O painel será alimentado por dois ramais independentes de 125 V cc, provenientes de barras diferentes dos sistemas auxiliares de corrente contínua. Deverá ser previsto chaveamento estático utilizando diodos de bloqueio fazendo o paralelo das duas fontes de alimentação de 125 VCC no painel PPU.

As proteções fornecidas deverão ser insensíveis a interferências, transitórios e surtos em todos os circuitos de CA e CC. O desempenho das proteções não poderá ser afetado por saturação de TCs, variações de tensão, variações de frequência entre 40 e 70 Hz e existência de corrente de 3º harmônico.

Os sistemas de proteção dos conjuntos moto-bombas ao atuar irão comandar a parada da unidade e/ou alarme. Estas paradas se processarão a partir da energização de um relé de bloqueio instalado no painel de Proteção da Unidade - PPU da unidade respectiva.

6.5.2 Proteção Primária e de Retaguarda da Unidade Moto-bomba

O Sistema de Proteção deverá ser digital numérico com interface óptica, o qual deverá ser montado no Painel "PPU" e devem incluir no mínimo, as seguintes funções de proteção:

a) Proteção Diferencial do Motor (87M)

Deverá ser trifásica, de dois enrolamentos, possuir característica diferencial percentual, alta estabilidade para faltas externas e tempo de operação inferior a dois e meio ciclos. Deverá atuar também para correntes de falta com " zeros atrasados.

b) Proteção Contra Corrente de Seqüência Negativa (46M)

Deverá possuir dois estágios com saídas independentes (alarme e desligamento). A característica de operação do estágio de desligamento deverá ser coordenada com a curva de suportabilidade térmica do motor e além disto ser capaz de evitar o aquecimento devido a correntes desbalanceadas intermitentes (memória térmica). Ambos os estágios deverão ser ajustáveis, sendo que o de alarme deverá ter atuação temporizada.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

c) Proteção Contra Sobretensão no motor (59M)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 1,0 a 1,5 Vn e o segundo estágio de 1,0 a 1,5 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.

d) Proteção Contra Subtensão no motor (27M)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 0,6 a 1,0 Vn e o segundo estágio de 0,6 a 1,0 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.

e) Proteção Contra Subcorrente ou Marcha de Corrente em Vazio (37)

Deverá possuir para prevenir anomalias no funcionamento dos motores, quando lhe é tirado o conjugado resistente do mesmo.

f) Proteção Contra Perda de Excitação (40M)

Deverá possuir uma zona com característica mho, com centro do círculo, raio e tempo de atuação ajustável independentemente. A zona deverá atuar em todos os casos de falha na excitação, porém num tempo mais elevado. Deverá possibilitar bloqueio pela função 60 VG.

g) Proteção Contra Tempo Longo na Partida (48M)

Para supervisionar as condições de partida do motor, verificando se o escorregamento é normal ou se o motor se encontra bloqueado.

h) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Enrolamentos do Motor

Através da Constante de Tempo Térmica do Motor (49.1M)

Deverá permitir ajuste contínuo e simulação da curva com constante de tempo térmica idêntica ao do motor, permitindo partidas do motor a quente de forma que não comprometa a sua integridade, com ajuste da corrente térmica na faixa de $1..2 \cdot I_b$.

i) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Três Enrolamentos do Motor

Através de RTD's (49.2M)

Deverá ser adequada para conexão a RTD's de platina com 100 ohms de resistência à 0°C, fornecidos por terceiros, localizadas nas fases A, B e C do enrolamento do estator.

Deverá possuir dois estágios de atuação com ajustes independentes, o primeiro para acionar um alarme e o segundo para comandar o desligamento da máquina. Esta proteção deverá ser passível de ajuste no campo, e deverá possuir supervisão para a contingência de abertura das conexões dos RTD's.

j) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Três Núcleos dos Enrolamentos do Motor

Através de RTD's (26M)

Deverá ser adequada para conexão a RTD's de platina com 100 ohms de resistência à 0°C, fornecidos por terceiros, localizadas nas fases A, B e C do núcleo do enrolamento do estator.

Deverá possuir dois estágios de atuação com ajustes independentes, o primeiro para acionar um alarme e o segundo para comandar o desligamento da máquina. Esta proteção deverá ser passível de ajuste no campo, e deverá possuir supervisão para a contingência de abertura das conexões dos RTD's.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

k) Proteção Contra Queima de Fusível dos TP's (60VM)

Deverá indicar a perda de sinal de tensão em qualquer uma das fases de tensão do TP's e bloquear as funções de impedância.

l) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de fase (50M)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-fase o motor e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

m) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Neutro (50NM)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra o motor e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

n) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de fase (51M)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-fase no ramal.

o) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de neutro (51NM)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra no ramal.

p) Proteção Contra Falha de Disjuntor do Grupo Moto-Bomba, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).

q) Proteção Contra Defeitos de Corrente para à Terra no Cabo de Alimentação da Moto-Bomba (50GSM)

Deverá proteger o circuito dos cabos de alimentação do motor e o próprio motor contra defeitos entre as partes vivas condutoras e a massa a que está ligado à terra.

r) Proteção Contra Subfrequência da Rede (81SUM)

Deverá proteger o motor contra uma queda brusca de frequência na rede, com faixa de ajuste de 55...65 Hz.

s) Proteção Contra Sobrefrequência da Rede (81SOM)

Deverá proteger o motor contra perda parcial de geração, que não pode ser tolerada por longo tempo, com faixa de ajuste de 60...70 Hz.

t) Proteção Contra Taxa de Variação de Frequência (df/dt)

Deverá proteger o motor contra taxas de variação de frequência da rede, com faixa de ajuste de $\pm 0.2...10$ Hz/s.

u) Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.

v) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

w) Comunicação local homem-máquina através de botões, display e lap-top

6.5.3 Proteção dos Cubículos do Disjuntor de Entrada do TR1 e do TR2 de 6.9 kV

O Sistema de Proteção deverá ser digital numérico com interface óptica, o qual deverá ser montado no Painel do Cubículo do Disjuntor de Entrada do TR1 e do TR2 de 6.9 kV "PPQM" na Estação de Bombeamento devem incluir no mínimo, as seguintes funções de proteção:

a) Proteção Contra Sobretensão (59C)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 1,0 a 1,5 Vn e o segundo estágio de 1,0 a 1,5 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

b) Proteção Contra Subtensão (27C)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 0,6 a 1,0 Vn e o segundo estágio de 0,6 a 1,0 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.

c) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de fase (50C)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-fase do alimentador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

d) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Neutro (50NC)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra do alimentador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

e) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de Neutro (51NM)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra do alimentador.

f) Proteção Contra Falha de Disjuntor do Cubículo de Entrada de 6.9 kV, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).

g) Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.

h) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

i) Comunicação local homem-máquina através de botões, *display* e *lap-top*

6.5.4 Proteção dos Cubículos de Serviços Auxiliares do TR1 para o TRSA-1 e TRSA-2 de 6.9-0.22 kV, Linha Externa do TR1 e TR2 de 6.9 kV

O Sistema de Proteção deverá ser digital numérico com interface óptica, o qual deverá ser montado no Painel do Cubículo do Disjuntor de Entrada do TR1 e do TR2 de 6.9 kV "PCQM" na Estação de Bombeamento e devem incluir no mínimo, as seguintes funções de proteção:

a) Proteção Contra Sobretensão (59C)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 1,0 a 1,5 Vn e o segundo estágio de 1,0 a 1,5 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.

b) Proteção Contra Subtensão (27C)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 0,6 a 1,0 Vn e o segundo estágio de 0,6 a 1,0 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.

c) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de fase (50C)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-fase do alimentador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

d) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Neutro (50NC)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra do alimentador e deverá ser proteção de retaguarda para faltas externas.

e) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de Neutro (51NM)

Deverá proteger o circuito contra curto-circuitos fase-terra do alimentador.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- f) Proteção Contra Falha de Disjuntor do Cubículo de Serviços Auxiliares de 6.9 kV
Deverá proteger Contra Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).
- g) Proteção Contra Subfrequência da Rede (81SUM)
Deverá proteger o motor contra uma queda brusca de frequência na rede, com faixa de ajuste de 55...65 Hz.
- h) Proteção Contra Sobre frequência da Rede (81SOM)
Deverá proteger o motor contra perda parcial de geração, que não pode ser tolerada por longo tempo, com faixa de ajuste de 60...70 Hz.
- i) Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.
- j) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.
- k) Comunicação local homem-máquina através de botões, display e lap-top

6.6 Requisitos Comuns a Todas as Proteções

- a) Os sistemas de proteção numéricos deverão possuir recursos de autodiagnóstico incorporados e taxas de amostragem mínima de 12 amostras por ciclo de 60 Hz (correspondendo a uma frequência de amostragem de 720 Hz).
- b) As informações importantes referentes à história das últimas faltas (partida, disparo, oscilografia, eventos, etc.) deverão poder ser lidas através da conexão de um microcomputador portátil, utilizando um programa apropriado, ambos incluídos no Fornecimento.
- c) O software necessário para efetuar a supervisão remota dos relés deverá ser incluído no Fornecimento.
- d) A atuação de qualquer função de proteção deverá ativar sinalização na face frontal do respectivo painel. A sinalização poderá ser por LEDs ou bandeirolas, e deverá discriminar a função de proteção correspondente.
- e) Para cada estágio de cada função de proteção, deverão ser enviados os eventos ao “SDSC” de cada estação de bombeamento e ao “CCO”, através do sistema de fibra óptica:
- f) Todos os relés deverão possuir isolamento galvânica em todas as entradas e saídas, de forma que nenhum circuito interno de relé possua conexão física com os circuitos externos.
- g) Todos os relés deverão ser desconectáveis e extraíveis com os circuitos energizados.
- h) Todos os relés deverão ter a possibilidade de ser testados nos painéis através de dispositivos de inserção, os quais garantirão a realização dos ensaios, com circuito energizado e sem riscos de abertura indesejável. O dispositivo de teste deve ser o mesmo para todos os relés, de um fabricante. Chaves de teste (quando aplicáveis) deverão estar localizadas na parte frontal do painel.
- i) Todas as conexões da fiação externa aos relés deverão ser ou parafusadas ou conectadas sob pressão de forma a garantir a impossibilidade de desconexão acidental quer por vibração mecânica, quer por esforço intencional. No caso da não utilização de conexão parafusada, a desconexão só deverá poder ser feita por ferramenta especial ou liberação de travamento de dispositivo adequado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- j) Todos os relés deverão possuir dispositivos de bloqueio de trip ou chave para desligamento da alimentação cc para que seja possível a retirada de módulos ou cartões com o circuito energizado.
- k) Todos os relés deverão ser alimentados por conversores cc/cc.
- l) Todos os relés deverão possuir LED indicando que estão alimentados por cc. Como alternativa, pode-se aceitar a indicação na saída de cada conversor cc/cc.
- m) Os componentes de cada relé (cartões, módulos, etc) deverão apresentar facilidades de extração pela frente do relé sem necessidade de utilização de ferramentas especiais e com o relé instalado no painel sem desconexão de fiação.
- n) Todas as funções de proteção deverão possuir facilidades incorporadas para autodiagnóstico.
- o) Todas as funções de proteção deverão também ter uma interface homem-máquina incluída no Fornecimento para permitir parametrização manual local.
- p) Os contatos de saída dos relés destinados a desligamento de disjuntores, Sistema Digital de Supervisão e Controle deverão atender aos seguintes requisitos principais:

CARACTERÍSTICAS	DESLIGAMENTO	SDSC/ OSCILOPERTURBÓGRAFO
Condução Contínua	3 A	0.5 A
Fechamento e Condução por 0.2s c/carga L/R ≥ 10 ms.	30 A	—
Fechamento e Condução por 1s.	—	3 A
Interrupção c/carga L/R ≤ 40 ms.	0.25 A	—

- q) Todos os sistemas de proteção deverão possuir blocos de teste para realizar a verificação da atuação das diversas funções de proteção envolvidas.

6.7 Microcomputador para Manutenção

Os microcomputadores para manutenção deverão apresentar as seguintes características técnicas mínimas :

- a) Processador aritmético interno Pentium de no mínimo 32 bits e clock mínimo 300MHz, 32 Mbytes de RAM, disco rígido de no mínimo 4 Gbytes (reserva de memória de 50%, no mínimo), driver para discos flexíveis de 3 1/2" com, no mínimo 1,4 Mbytes, unidade de "CD player" de 32X.
- b) Display de cristal líquido SVGA policromático do tipo matriz ativa e com *backlighting* ou plasma, com resolução de, no mínimo 800 por 600 pixels, e no mínimo 256 cores, com diagonal de tela não inferior a 10 polegadas.
- c) Teclado provido de *trackball*.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- d) Interface paralela para impressora, interface para monitor de vídeo externo, interface para mouse externo, interface para teclado externo, interface serial para relés e para equipamentos de teste
- e) Relógio calendário não-volátil, ativo mesmo com o equipamento desligado.
- f) Compatibilidade eletromagnética com os ambientes aonde o mesmo será utilizado e transportado.
- g) Autonomia mínima de quatro horas de operação, em caso de perda de alimentação elétrica.
- h) Adaptador para recarga de bateria, com alimentação 127 a 250 V c.a.
- i) Maleta de transporte.
- j) Pacote de Software da *Microsoft Office* instalado e com as devidas licenças dos programas.

6.8 Ensaios de Aceitação

6.8.1 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. O CONTRATADO deverá propor a realização de ensaios adicionais que considere necessários.

Para os ensaios de aceitação deverá ser seguida a metodologia estabelecida nestas especificações técnicas.

Os ensaios de tipo poderão ser realizados em Fábrica ou em laboratório idôneo aprovado pelo CONTRATANTE. Os ensaios de rotina deverão ser realizados nas instalações do CONTRATADO.

6.8.2 Ensaios de Tipo

Os equipamentos tais como relés, dispositivos de controle, instrumentos etc. deverão ser submetidos a ensaios de tipo para verificar se o modelo do equipamento é capaz de operar satisfatoriamente nas condições especificadas.

O PROPONENTE poderá apresentar os certificados dos ensaios de tipo em equipamentos semelhantes.

O Fornecimento deverá estar em conformidade com as normas técnicas aplicáveis. Os ensaios de tipo consistem, basicamente, em testes sobre amostras dos itens do Fornecimento, para a comprovação do efetivo atendimento às respectivas normas técnicas e do atendimento às características técnicas garantidas.

Deverão ser incluídos os seguintes ensaios de tipo:

- Ensaio de impulso de tensão: este ensaio deverá ser realizado pela aplicação de um impulso de tensão de 5 kV, conforme a norma IEC 60255-5.
- Ensaios de tensão de interferência oscilatória e transitórios rápidos: deverão ser realizados em conformidade com as normas IEC 60255-22-1, classe III e IEC 60255-22-4 classe IV.
- Ensaio de descargas eletrostáticas: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60255-22-2, classe III.
- Ensaio de imunidade à radiação eletromagnética: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60255-22-3, classe III, para um campo de 10 V/m.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Ensaio de imunidade a campos magnéticos: deverá verificar o desempenho do equipamento quando operando em ambiente submetido à influência de campos magnéticos, de acordo com o nível de severidade 5 da norma IEC 61000-4-8.
- 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.
- Ensaio de aderência às respectivas normas técnicas específicas a cada tipo de item em fornecimento, caso a caso, inclusive quanto a tolerâncias e estabilidade. Deverá ser detalhado pelo CONTRATADO.

6.8.3 Ensaios de Rotina

- Inspeção visual
- Ensaio de continuidade
- 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.
- Ensaio de resistência de isolamento: em cada circuito deverá ser realizado um ensaio de resistência de isolamento utilizando-se um Megger de 500 V, conforme a norma IEC 60255-5. O valor da resistência de isolamento medida deverá ser maior que 10 Mohms.
- Ensaio de rigidez dielétrica: deverá ser aplicada uma tensão de 2.000 V, 60 Hz, durante 1 minuto, entre todos os circuitos do painel interconectados e a terra, após haver desconectado de terra estes circuitos (inclusive circuitos de entrada/saída), conforme a norma IEC 60255-5.
- Ensaio de energização:
 - Todos os circuitos de controle do painel deverão ser energizados simultaneamente em suas tensões nominais respectivas, com todos seus equipamentos e dispositivos conectados durante, no mínimo, 40 horas, de modo a verificar a integridade dos componentes em suas tensões nominais e de modo a comprovar que não existem curtos-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 durante um período não inferior a 8 horas de modo a verificar a integridade de seus componentes. 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 439, a fiação e/ou o dispositivo serão substituídos.
- Ensaios funcionais nos sistemas de proteção:
 - A finalidade destes ensaios é verificar se os sistemas de proteção fornecidos através deste Contrato cumprem com os requisitos especificados e realizam satisfatoriamente todas as funções para as quais foram projetados e verificar as curvas características de operação de cada função de proteção.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Os instrumentos a serem usados nestes ensaios deverão ter classe de exatidão máxima de 1% (com certificado vigente de laboratório credenciado pelo INMETRO).
- A fonte de tensão a ser utilizada deve ser capaz de fornecer simultaneamente tensões CC e CA trifásica, além de ter possibilidade de variar o ângulo de fase.
- Os ensaios funcionais deverão ser realizados em cada painel de proteção em seguida à execução dos ensaios de rigidez dielétrica, tensão aplicada, continuidade e energização.
- Todos os componentes e funções das proteções fornecidas deverão ser incluídos nestes ensaios.

6.8.4 Ensaio no Campo

Deverão ser realizados ensaios no campo em todos os painéis de proteção para verificar não só o atendimento a todos os requisitos funcionais das proteções como também a correta interface dos painéis fornecidos com os demais painéis/equipamentos a eles interligados.

Deverão ser realizados os ensaios de energização (8 horas) e funcionais.

Estes ensaios deverão ser realizados após a instalação dos painéis e equipamentos nos lugares a eles destinados na estação de bombeamento.

6.9 Sobressalentes

6.9.1 Geral

Os sobressalentes deverão ser novos, sem prévia utilização, correspondendo ao mesmo modelo, versão e código dos dispositivos do Fornecimento.

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.

O CONTRATADO deverá garantir o suprimento de qualquer sobressalente por um período mínimo de 10 anos a contar da emissão do Certificado de Aceitação Final.

Os sobressalentes que eventualmente tenham sido utilizados durante o período de ensaios/comissionamento ou durante o período de garantia deverão ser repostos pelo CONTRATADO, dentro de 30 dias, sem nenhum custo adicional para o CONTRATANTE.

As listas de sobressalentes deverão ser elaboradas com o nome do fabricante, código internacional e equipamento a que pertence.

6.9.2 Sobressalentes a Nível de Módulos

a) Deverá ser apresentada pelo CONTRATADO uma lista de sobressalentes dimensionada de forma a garantir a manutenção dos equipamentos por um período mínimo de 5 anos contados a partir da emissão do Certificado de Aceitação Final, considerando-se a simples substituição de partes (módulos) do equipamento, sem ser efetuado qualquer reparo das partes substituídas para a sua reutilização. Pelo menos os seguintes módulos, sempre que aplicável, deverão constar desta lista:

- um (1) relé auxiliar de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
- uma (1) fonte de alimentação de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
- uma (1) unidade de saída de disparo de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
- uma (1) unidade de sinalização de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- uma (1) unidade de partida de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
- uma (1) unidade de medida de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
- uma (1) interface homem/máquina conforme o sistema fornecido.

Nota: No caso de relés numéricos deverão ser ofertados relés completos como sobressalentes. Pelo menos 1 (uma) unidade de cada tipo.

- b) Até a metade, por item de sobressalentes, poderão ser utilizados durante o período de garantia e repostos antes da Aceitação Final. Caso seja necessária a utilização de quantidade adicional a esta metade, o CONTRATADO deverá proceder à reposição imediata desta quantidade sem ônus para o CONTRATANTE.
- c) Os módulos que não forem incluídos como sobressalentes, porém venham a ser reparados durante o período de garantia, deverão ser repostos de imediato.

6.9.3 Sobressalentes ao Nível de Componentes

O CONTRATADO deverá apresentar, com preços em separado, lista de sobressalentes ao nível de componentes, para atender a manutenção de módulos defeituosos, por um período de 5 anos contados a partir da emissão do Certificado de Aceitação Final.

Nas listas de componentes deverão constar apenas os dispositivos de difícil aquisição no mercado nacional e os que sejam produzidos especificamente para esta aplicação.

6.10 Dispositivos para Testes e Manutenção

- a) O CONTRATADO deverá incluir em sua proposta uma lista de aparelhos de ensaio que, em sua opinião, serão necessários para testes e manutenção dos equipamentos de proteção ofertados. Um sistema de testes auxiliado por computador (Computer Aided Test System) deverá necessariamente estar incluído nesta lista.
- b) O CONTRATANTE se reserva o direito de adquirir apenas aqueles itens que em seu julgamento sejam necessários.

6.11 Treinamento

O treinamento a ser fornecido para o CONTRATANTE deverá cobrir a totalidade do Fornecimento dos sistemas de proteção, abrangendo inclusive teleproteção e comunicação, com nível de detalhamento adequado, nos diversos aspectos abordados, quais sejam, operação, manutenção e configuração.

Deverão ser previstos cursos distintos para os relés de proteção e para os equipamentos de comunicação para proteção.

Todos os custos decorrentes do Fornecimento dos cursos de treinamento e da infra-estrutura necessária à participação no desenvolvimento ficarão por conta do CONTRATADO. Os custos referentes à presença, deslocamentos e estadia da equipe do CONTRATANTE no período de realização dos mesmos serão por conta do CONTRATANTE.

Para os cursos de treinamento, o CONTRATADO deverá indicar o plano de treinamento e o custo por participante adicional aos números indicados.

Nos cursos e participações realizados nas instalações do CONTRATADO, este deverá prover instalações de escritório para a equipe do CONTRATANTE.

O CONTRATADO deverá permitir a visita da equipe de participantes, devidamente acompanhada, aos locais de fabricação, armazenamento, embalagem, expedição, recebimento,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

controle de qualidade e demais áreas operacionais da empresa a título de acompanhar o sistema produtivo e os métodos de garantia da qualidade existentes.

O CONTRATADO 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 ao CONTRATANTE o prazo de 30 dias para sua análise. O CONTRATANTE, neste prazo, encaminhará ao CONTRATADO 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 ao CONTRATADO realizar as correções e reapresentar a documentação em um prazo máximo de 15 dias. Por sua vez o CONTRATANTE terá mais 15 dias para a realização de nova análise e, assim por diante, até que a documentação seja integralmente aprovada pelo CONTRATANTE.

Quando da realização de qualquer curso, todos os documentos já emitidos pelo CONTRATADO, 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 técnica comprovada nos temas letivos, deverão pertencer ao painel de profissionais do CONTRATADO ou de seus SUBCONTRATADOS alocados no Fornecimento (à exceção dos cursos em linguagens de programação que poderão ser ministrados por instrutores contratados) e deverão ter experiência didática anterior. O CONTRATADO deverá explicitar os casos em que os instrutores não pertencem ao seu próprio painel de profissionais.

Deverão ser providos cursos separados de:

- Manutenção dos sistemas de proteção, com duração mínima de 80 horas;
- Manutenção dos sistemas de comunicação para proteção, com duração mínima de 40 horas.

Deverão ser considerados cinco participantes em cada um dos cursos.

6.12 Sistema de Monitoração Remoto e Ajuste Local das Proteções

O CONTRATADO deverá incluir em sua proposta todos os equipamentos, dispositivos, acessórios e programas que sejam necessários à monitoração remota, a partir do Centro de Controle e Operação (CCO) e ajuste local ou remoto de todos os sistemas de proteção do fornecimento.

Em cada local (Estação de Bombeamento, Subestação) deverá ser fornecido um equipamento óptico/elétrico conectado a um Modem padrão alimentado em 125 VCC.

6.13 Oscilografia

A função de oscilografia deverá ser incorporada aos relés ou terminais numéricos das proteções de componentes das subestações e estações de bombeamento.

Essas funções de oscilografia deverão satisfazer, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- a) Gravação das amostras dos sinais de tensão e corrente da linha ou transformador respectivo, com um tempo de pré falta de 2 (dois) ciclos de 60 Hz.
- b) Taxa de amostragem de 12 amostras por ciclo de 60 Hz, correspondendo a uma frequência de amostragem de 720 Hz.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- c) Capacidade total de armazenamento, dentro do relé, de 3 (três) segundos. Estes dados deverão ser transferidos via interface serial ao computador da Estação de Bombeamento (nível hierárquico imediatamente superior), logo após cada falta.
- d) Sequência de eventos (*Sequence of Events*, *SOE*) com resolução de 1 milissegundo e *status* de equipamentos.
- e) Programas de manipulação dos dados gravados, de forma a apresentarem as formas gráficas das ondas de tensão e corrente, eventos e outras grandezas disponíveis, relatórios de *status* e sequência de eventos.
- f) Partida da função de oscilografia por detetores internos ao relés ou terminais de proteção, para envio através do loop de fibra óptica
- g) Localização de faltas e relatórios de medição das grandezas disponíveis.

NOTA 1: Todos os dados (grandezas) da oscilografia deverão ser disponibilizados em arquivos de dados de forma a permitir que se possa utiliza-los em programas próprios, portanto o proponente deverá incluir na proposta os programas necessários para esta conversão.

NOTA 2: O proponente deverá enviar, junto com a proposta, toda a documentação pertinente ao protocolo de comunicação dos equipamentos propostos para possibilitar implementar o *driver* de comunicação com o sistema de aquisição e controle.

NOTA 3: Todos e quaisquer programas (*softwares*) referentes a todas funções de oscilografia, deverão, obrigatoriamente, estar incluídos na proposta.

6.13.1 Protocolos de Comunicação

O protocolo de comunicação utilizado deverá ser integralmente acessível através de documentação clara e completa (fornecida pelo fabricante), de forma a permitir a elaboração de software aplicativo.

Deverão ser apresentados detalhadamente a sua estrutura, codificação dos bits e métodos para garantir a integridade dos dados transmitidos.

O protocolo deverá prever a totalidade dos comandos possíveis e sua parametrização completa. Deverá ser extensível, com capacidade e facilidades para adição de novas mensagens, além de contemplar a possibilidade de ser instalado em equipamentos do tipo PC-AT com sistema operacional Proponente.

As mensagens trocadas deverão possuir código de detecção de erros que permita recuperar 100% dos erros de 1 (um) bit e detectar erros que alterem mais de um bit, recuperando a mensagem correta.

O proponente deverá esclarecer como é feita a recuperação, informando a taxa de sobrecarga nas comunicações e processamento.

6.13.2 Canais de Comunicação para as Proteção da Linha

- a) Os canais de comunicação para proteção terão como meio físico um cabo de fibras ópticas, que serão instalados nos cabos pára-raios da linha (cabo OPGW, com 24 fibras, tipo monomodo).
- b) Estão previstos, em cada LT, dois pares de fibras ópticas para uso dedicado pelas proteções da linha: um par para a Proteção Primária. um par para a Proteção de Retaguarda.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- c) CONTRATADO deverá fornecer o equipamento de comunicação para teleproteção completo, com todos os dispositivos e interfaces necessários e suficientes, para recepção e transmissão em cada terminal do canal de serviço e dos sinais necessários para a Proteção Primária e Retaguarda da Linha. O equipamento de Teleproteção, comunicação, Voz e Dados está especificado nas especificações técnicas R17-Tomo III-Parte 14 a R17-Tomo III-Parte19.
- d) O CONTRATADO deverá prover meios adequados para supervisão dos canais de comunicação para proteção. Estes meios deverão permitir a realização de ensaios periódicos, manual e automaticamente, cujas informações da supervisão, serão enviados ao Sistema Digital de Supervisão e Controle “SDSC”.

Em cada terminal de teleproteção deverão ser providos contatos secos, ativados por condição de falha no próprio sistema de teleproteção, como segue: um contato para alarme urgente, um contato para alarme ordinário. Estes contatos serão ligados ao SDSC, devendo ser possível a identificação do terminal com falha.

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. O CONTRATADO 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, pelo CONTRATANTE do ensaio anterior.

7.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica

Consiste no seguinte conjunto de ensaios:

- Ensaio de tipo: Deverão ser apresentados 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.
- Ensaio de rotina: todos os itens fornecidos que sejam destinados à operação imediata ou a compor o estoque de sobressalentes, deverão ser submetidos a testes comprobatórios de seu funcionamento e construção conforme as especificações.
- 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 tipo poderão ser realizados em Fábrica ou em laboratório idôneo aprovado pelo CONTRATANTE. Os ensaios de rotina e de funcionamento integrado em plataforma deverão ser realizados nas instalações do CONTRATADO.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 do CONTRATANTE.

Antes do início de cada ensaio de aceitação em Fábrica ou em Campo, o CONTRATADO deverá entregar ao 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 do CONTRATANTE que participarão dos ensaios de aceitação.

Caso o CONTRATANTE decida excepcionalmente não acompanhar qualquer etapa de ensaios para os quais se programou, isto não implica em diminuição da responsabilidade do CONTRATADO 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 do CONTRATANTE deverão ser devidamente treinados pelo CONTRATADO, 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, o CONTRATADO deverá considerar que a equipe de inspetores do CONTRATANTE será formada por três profissionais.

Todos os ensaios de aceitação deverão ter documentos próprios de acompanhamento, que preenchidos pelos representantes do CONTRATANTE, em conjunto com os representantes do CONTRATADO. 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 do 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 do 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 pelo 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 do CONTRATANTE o suporte de serviços de escritório do CONTRATADO durante o tempo em que lá permanecerão, tais como: trabalhos de



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

digitação, execução de cópias, envio e recebimento de correspondência e utilização de telefone, FAX e microcomputador.

O CONTRATADO 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.

Ao 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 do CONTRATANTE ou sem sua aprovação por escrito, assinada pelos responsáveis legais do CONTRATANTE.

Os itens que deverão ser submetidos ao ensaio de aceitação e os recursos acessórios deverão estar disponíveis, já testados e ajustados pelo CONTRATADO antes do início do ensaio, sob pena de os inspetores do CONTRATANTE, unilateralmente, cancelarem sua realização, com todos os custos e demais conseqüências deste cancelamento totalmente a cargo do CONTRATADO.

Antes da realização dos ensaios de rotina, e dos ensaios subseqüentes, todos os projetos deverão estar aprovados, pelo 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 pelo 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 Ensaios de Tipo

O Fornecimento deverá estar em conformidade com as normas técnicas aplicáveis. Os ensaios de tipo consistem, basicamente, em testes sobre amostras dos itens do Fornecimento, para a comprovação do efetivo atendimento às respectivas normas técnicas e do atendimento às características técnicas garantidas.

Deverão ser incluídos os seguintes ensaios de tipo:

- 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.
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 pelo CONTRATADO, sujeitos à aprovação pelo CONTRATANTE.
- 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.
- Ensaio de impulso de tensão: deverá ser realizado pela aplicação de um impulso de tensão de 3 kV, 1,2x50 μ s para equipamentos (ou partes destes) que têm interfaces com o processo, e 1 kV 1,2x50 μ s para os demais equipamentos. Os ensaios deverão ser realizados conforme a norma IEC 60060. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-5, com tensão de impulso cujo valor de crista é 5 kV.
- 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, entradas analógicas, estações de trabalho e equipamentos afins, e nível de severidade 3 para fontes de alimentação e entradas binárias. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-4, classe IV.
- 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 os níveis de severidade 4 e 3 da referida norma, respectivamente para os ensaios de *ring wave* e de onda oscilatória amortecida. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-1, classe III.
- Ensaio de descargas eletrostáticas: deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-2, classe 3. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-2, classe III.
- 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. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-3, classe III.
- 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.
- 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.

7.3.2 Ensaios de Rotina

Deverão ser incluídos os seguintes aspectos nos ensaios de rotina:

- Inspeção visual.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Ensaio de continuidade
- 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.
- 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.
- Ensaio de rigidez dielétrica: para todos os equipamentos ou partes destes, que tenham interface com o processo (exemplo entrada/saída), deverá ser aplicada uma tensão de 2 kV, 60 Hz, durante 1 minuto, entre os circuitos do painel 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 as normas da série IEC 60060. Especificamente para sistemas de relés o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-5.
- 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): de acordo com a 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.
- Ensaios de energização:
 - Todos os circuitos de controle do painel, 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 curtos-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.
- Ensaios de configuração e programação em todas as situações pertinentes ao Fornecimento.
- Ensaios de funcionamento completo, incluindo todas as funções documentadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 ASSISTÊNCIA 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 CONTRATADO 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O CONTRATADO 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 do CONTRATADO a responsabilidade pelo suprimento do estoque adequado de itens sobressalentes.

Caso o MTBF observado pelo CONTRATANTE seja inferior ao informado pelo CONTRATADO, considerando-se um período de até 2 (dois) anos após a entrada em operação dos equipamentos, o 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 do 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 do CONTRATADO após a manutenção corretiva de segundo escalão serão submetidos a testes de aceitação equivalentes aos testes de aceitação em fábrica.

O 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.

O CONTRATADO deverá garantir o suprimento de qualquer sobressalente por um período mínimo de 10 anos a contar da emissão do Certificado de Aceitação Final.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.2 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos

Para os dispositivos eletromecânicos, o CONTRATADO deverá apresentar uma lista de sobressalentes dimensionada de forma a garantir a manutenção dos equipamentos por um período mínimo de 5 anos, contados a partir da emissão do Certificado de Aceitação Final, considerando-se a simples substituição de partes (módulos) do equipamento, sem ser efetuado qualquer reparo das partes substituídas para sua reutilização. Pelo menos os seguintes módulos, sempre que aplicável, deverão constar da lista:

- dez por cento dos relés auxiliares de cada tipo (inclusive relés de supervisão de tensão) utilizado nos painéis (no mínimo dois de cada tipo);
- dez por cento do número total de cada tipo de placa de identificação utilizada (a ser fornecida sem inscrição) incluindo os parafusos de fixação (no mínimo duas de cada tipo e modelo);
- dez por cento do número total de contatos e bobinas para cada tipo e tamanho de relés utilizados;
- dez por cento da quantidade total utilizada de cada tipo (no mínimo duas unidades) das seguintes peças:
 - botoeiras;
 - chaves de comando, seletoras etc.;
 - transdutores;
 - disjuntores de proteção de ramais alimentadores;
- no mínimo um transformador auxiliar de cada tipo;
- dez por cento de cada tipo de bornes terminais, acessórios para fixação de cabos, para fixação de relés, para identificação de condutores etc.

8.3 Assistência Técnica

8.3.1 Generalidades

O CONTRATADO deverá prover a assistência técnica sobre o Fornecimento, em conformidade com o aqui estabelecido.

O CONTRATADO deverá prover serviços de manutenção com o objetivo de preservar as características técnicas de todo o sistema e de suas partes. Isto inclui todos os requisitos técnicos relacionados explicitamente nos documentos de licitação e de contratação e todas as características técnicas que direta ou indiretamente contribuam para o atendimento a esses requisitos e para a qualidade do Fornecimento.

Após o reparo ou substituição, qualquer item submetido à manutenção corretiva, deverá passar por ensaios de aceitação equivalentes aos dos itens originais de mesma natureza.

Todos os módulos do Fornecimento receberão fichas cadastrais que serão utilizadas para o seu acompanhamento. No instante do primeiro teste de aceitação individual em fábrica do item, a sua ficha cadastral deverá ser aberta e deverá ser assinada pelos responsáveis pela abertura, tanto do CONTRATADO quanto do CONTRATANTE.

As fichas cadastrais deverão conter os seguintes campos, que serão preenchidos gradualmente, ao longo das fases do fornecimento e da utilização do item:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Identificação do fabricante e do CONTRATADO;
- Modelo e versão;
- Número de série do CONTRATADO;
- 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 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 do CONTRATADO. Os itens irrecuperáveis, quando substituídos continuam sendo de propriedade do 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.

8.3.2 Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação

Desde a assinatura do contrato até o término do ensaio de aceitação em campo, toda a manutenção do sistema deverá ser realizada pelo CONTRATADO, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Assim, neste período, as fichas cadastrais ficarão sob a guarda do CONTRATADO, com cópia no CONTRATANTE. As fichas cadastrais serão entregues ao CONTRATANTE quando do término do ensaio de aceitação em campo ou, caso a caso, antecipadamente, se o CONTRATANTE assim o requisitar. Quando da inclusão de qualquer informação em uma ficha cadastral, uma nova cópia da ficha atualizada deverá ser entregue ao CONTRATANTE em prazo não superior a 48 horas.

O extravio ou rasura de uma ficha cadastral será considerado como falta grave, sujeitando o CONTRATADO à suspensão do Fornecimento até a repetição completa de todos os ensaios de aceitação sobre o item correspondente. Todos os custos decorrentes serão atribuídos ao CONTRATADO.

8.3.3 Assistência Técnica Durante o Período de Garantia

Durante o período de garantia, o CONTRATADO 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 pelo CONTRATADO.

A equipe de manutenção do CONTRATANTE trabalhará em conjunto com o CONTRATADO 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, o CONTRATANTE, quando da detecção de um defeito, uma falha ou uma não conformidade no sistema, acionará o CONTRATADO. O prazo de atendimento do CONTRATADO a chamadas para manutenção corretiva não deverá ser superior a 48 horas, considerados inclusive os feriados e fins de semana.

A equipe do CONTRATANTE, previamente treinada e capacitada pelo CONTRATADO, 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, o CONTRATANTE admite o deslocamento do módulo defeituoso para ser reparado nas instalações do CONTRATADO.

Todos os deslocamentos de itens do Fornecimento de e para as instalações do CONTRATADO deverão se dar segundo os procedimentos formais do CONTRATANTE e com emissão de documentos fiscais aplicáveis, e terão todos os seus custos atribuídos ao CONTRATADO. Caberá ao CONTRATADO prover seguro dos itens durante os períodos de manutenção externa ao CONTRATANTE, incluindo o prazo de transporte, com valores compatíveis e atualizados.

Durante o período de garantia, o CONTRATADO deverá se incumbir também da manutenção preventiva conforme as programações e com as abrangências estabelecidas contratualmente.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A manutenção preventiva deverá incluir, como mínimo:

- Verificação de perfeito funcionamento de todo o sistema e suas partes através dos recursos de autodiagnose 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.
- Ensaios de alimentação.
- Ensaios 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 do CONTRATANTE e serão atualizadas pelo CONTRATANTE em conjunto com o CONTRATADO. Para isto, todas as intervenções do CONTRATADO 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 ao CONTRATANTE ao término da intervenção.

9 . DADOS TÉCNICOS

Juntamente com sua proposta o PROPONENTE deverá informar todos os dados relacionados a seguir. Os documentos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para que se possa efetuar uma avaliação completa dos equipamentos que estão sendo propostos em atendimento às especificações técnicas.

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 a seção das especificações técnicas a exceção se refere, juntamente com justificativas detalhadas que expliquem os desvios. O PROPONENTE deverá declarar que todas as exigências das especificações técnicas que não tenham sido incluídas nessa relação de exceções e alternativas serão por ele cumpridas.

9.1 Sistemas de Proteção

9.1.1 Proteção Principal da Unidade Moto-bomba

Para cada uma das funções de proteção especificadas o PROPONENTE deverá indicar, conforme aplicável, as seguintes características do equipamento respectivo: fabricante, tipo, modelo, faixa(s) de ajuste, tempo máximo de operação, restrição por harmônicos, relação de rearme, nº de zonas, catálogo. Deverão ser apresentadas, no mínimo, tantas tabelas de dados quantas são as funções de proteção especificadas.

referência.....

9.1.2 Proteção de Retaguarda da Unidade Moto-bomba

Para cada uma das funções de proteção especificadas o PROPONENTE deverá indicar, conforme aplicável, as seguintes características do equipamento respectivo: fabricante, tipo, modelo, faixa(s) de ajuste, tempo máximo de operação, restrição por harmônicos, relação de



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

rearme, nº de zonas, catálogo. Deverão ser apresentadas, no mínimo, tantas tabelas de dados quantas são as funções de proteção especificadas.

referência.....

9.1.3 Proteção Primária das Linhas de Transmissão

O PROPONENTE deverá indicar as seguintes características do equipamento respectivo: fabricante, modelo, tempo máximo de operação (da unidade diferencial e da unidade de transferência de disparo), interface óptica, catálogo.

referência.....

9.1.4 Proteção de Retaguarda das Linhas de Transmissão

Para cada uma das funções de proteção especificadas o PROPONENTE deverá indicar, conforme aplicável, as seguintes características do equipamento respectivo: fabricante, tipo, modelo, faixa(s) de ajuste, tempo máximo de operação, restrição por harmônicos, relação de rearme, catálogo. Deverão ser apresentadas, no mínimo, tantas tabelas de dados quantas são as funções de proteção especificadas.

referência.....

9.1.5 Canais de Comunicação das Linhas de Transmissão

Para cada um dos equipamentos de comunicação ofertados o PROPONENTE deverá indicar as seguintes características: fabricante, tipo, modelo, catálogo.

referência.....

9.1.6 Proteção Primária da Subestação e Transformadores Abaixadores

Para cada uma das funções de proteção especificadas o PROPONENTE deverá indicar, conforme aplicável, as seguintes características do equipamento respectivo: fabricante, tipo, modelo, faixa(s) de ajuste, tempo máximo de operação, restrição por harmônicos, relação de rearme, nº de zonas, catálogo. Deverão ser apresentadas, no mínimo, tantas tabelas de dados quantas são as funções de proteção especificadas.

referência.....

9.1.7 Proteção de Retaguarda da Subestação e Transformadores Abaixadores

Para cada uma das funções de proteção especificadas o PROPONENTE deverá indicar, conforme aplicável, as seguintes características do equipamento respectivo: fabricante, tipo, modelo, faixa(s) de ajuste, tempo máximo de operação, restrição por harmônicos, relação de rearme, nº de zonas, catálogo. Deverão ser apresentadas, no mínimo, tantas tabelas de dados quantas são as funções de proteção especificadas.

referência.....

9.1.8 Proteção Falha Disjuntor

Para a função de proteção falha disjuntor o PROPONENTE deverá indicar as seguintes características dos relés respectivos: fabricante, tipo, modelo, faixa(s) de ajuste, tempo máximo de operação, catálogo.

referência.....

9.1.9 Relés Auxiliares Instantâneos

Obs: Preencher uma tabela, com os dados a seguir relacionados, para cada tipo proposto:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- a) Fabricante _____
- b) tipo _____
- c) modelo _____
- d) catálogo ref _____

9.1.10 Relés Auxiliares de Alta Velocidade

Obs.: Preencher uma tabela, com os dados a seguir relacionados, para cada tipo proposto :

- a) Fabricante _____
- b) tipo _____
- c) modelo _____
- d) catálogo ref _____

9.1.11 Relés Auxiliares Biestáveis

Obs.: Preencher uma tabela, com os dados a seguir relacionados, para cada tipo proposto :

- a) a Fabricante _____
- b) tipo _____
- c) modelo _____
- d) catálogo ref _____

9.1.12 Relés Auxiliares Temporizados

Obs.: Preencher uma tabela, com os dados a seguir relacionados, para cada tipo proposto :

- a) Fabricante _____
- b) tipo _____
- c) modelo _____
- d) catálogo ref _____

9.1.13 Relé de Supervisão de Tensão

Obs: Preencher uma tabela, com os dados a seguir relacionados, para cada tipo proposto :

- a) Fabricante _____
- b) tipo _____
- c) modelo _____
- d) catálogo ref _____

9.1.14 Microcomputador portátil

- a) Fabricante _____
- b) Tipo _____
- c) Modelo _____
- d) sistema operacional _____
- e) microprocessador _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- e.1. referência do fabricante _____
- e.2. comprimento de palavra (bit)_____
- e.3. frequência do relógio principal (MHz)_____
- f) disco fixo (MB)_____
- g) disco flexível (MB)_____
- h) monitor de vídeo
- h.1 dimensões da diagonal (pol)_____
- h.2. resolução (pixels)_____
- i) Interfaces de comunicação
- i.1 numero de interfaces seriais _____
- i.2. número de interfaces paralelas _____
- j) consumo máximo (VA)_____
- 9.1.15 Graus de Proteção dos Painéis de Proteção
- a) PPU's (IP)_____
- b) PPT's (IP)_____
- c) PPL's (IP)_____
- 9.1.16 Dimensões Principais dos Painéis
- a) PPU's (largura x altura x profundidade) (mm)_____
- b) PPT's (largura x altura x profundidade) (mm)_____
- c) PPL's (largura x altura x profundidade) (mm)_____
- 9.1.17 Carga Imposta pelos Sistemas de Proteção
- a) Painel de Proteção das Unidades Moto-bombas
- a.1. carga máxima imposta aos TCs das moto-bombas, lado do neutro, por fase (VA)_____
- a.2. carga máxima imposta aos TCs das moto-bombas, lado de fases, por fase (VA)_____
- a.3. carga máxima imposta aos TP's das moto-bombas, por fase (VA)_____
- a.4. carga máxima imposta ao sistema de 125 VCC (W)_____
- b) Painel de Proteção Retaguarda das Unidades Moto-bombas
- b.1. carga máxima imposta aos TCs das moto-bombas, lado do neutro,por fase (VA)_____
- b.2. carga máxima imposta aos TCs do lado de AT do transf. abaixador, por fase (VA)_____
- b.3. carga máxima imposta aos TCs do neutro do transf. Abaixador (VA)_____
- b.4.. carga máxima imposta aos TP's das moto-bombas, por fase (VA)_____
- b.5. carga máxima imposta ao sistema de 125 VCC (W)_____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

c) Painel de Proteção da Subestação e Transformador Abaixador

c.1 carga máxima imposta aos TCs do lado de AT do transf abaixador, por fase

(VA) _____

c.2. carga máxima imposta aos TCs na subestação, por fase

(VA) _____

c.3. carga máxima imposta aos TCs do neutro do transf. Abaixador

(VA) _____

c.4 carga máxima imposta aos DCPs de barra, por fase

(VA) _____

c.5 carga máxima imposta ao sistema de 125 VCC

(W) _____

9.1.18 Peças Sobressalentes

a) listagem completa das peças sobressalentes especificadas

referência.....

b) listagem complementar de peças sobressalentes consideradas imprescindíveis pelo PROPONENTE, mas que não foram especificadas

referência.....

9.1.19 Sistema de Monitoração Remota das Proteções

Para cada componente do sistema, O PROPONENTE deverá indicar as seguintes características: fabricante, tipo, modelo, catálogo.

referência.....



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
SISTEMA DE TELEFONIA	1
1. OBJETO E OBJETIVO	1
2. ESCOPO DE FORNECIMENTO	1
2.1 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
2.1.1 Materiais	1
2.1.2 Serviços	1
2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	2
3. NORMAS ESPECÍFICAS	2
4. INTRODUÇÃO	2
5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TELEFONIA	3
5.1 Finalidades do Sistema	3
5.2 Descrição Geral	4
5.2.1 Arquitetura Básica do Sistema de Telefonia	4
5.3 Dimensionamento do Sistema Telefônico	5
5.3.1 Telefonia do CCO	5
5.3.2 Telefonia das Estações de Bombeamento	5
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	6
6.1 Central Telefônica do CCO	6
6.2 Equipamentos do Tipo <i>Key System</i> - KS	9
6.3 Sistema de Gerenciamento	10
6.4 Alimentação Auxiliar	11
6.5 Aparelhos Telefônicos	12
6.5.1 Tipos de Aparelhos.....	12
6.5.2 Quantidade de Aparelhos Telefônicos.....	12
6.6 Distribuidores Gerais	13
6.7 Rede Interna de Cabos Telefônicos	13
7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE	13
7.1 Disponibilidade	14
7.2 MTBF	14
7.3 MTTR	15
8. ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS	15
8.1 Aterramento	15
8.2 Condições Ambientais	16
9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	16
9.1 Treinamento	16
9.2 Documentação Técnica	17
9.2.1 Proposta Técnica de Fornecimento	17
9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto	17
10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	18
11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO	22



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

11.1 Ensaio e Testes de Fábrica	22
11.2 Testes de Aceitação em Campo.....	24
12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO.....	25
12.1 Sobressalentes	25
12.2 Material de Consumo	25
13. EMBALAGEM.....	26
14. GARANTIAS	26



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

SISTEMA DE TELEFONIA

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 de Telefonia para o Projeto Transposição das Águas do Rio São Francisco.

O Sistema de Telefonia será constituído de: central telefônica, equipamentos tipo KS, distribuidores gerais de cabos telefônicos, redes de cabos telefônicos e aparelhos telefônicos e sistema de gerenciamento.

2. ESCOPO DE FORNECIMENTO

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

2.1 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Materiais

- 1 (uma) central telefônica CPCT tipo PABX CPA-Temporal equipada com no mínimo 100 portas, mesa de atendimento e distribuidor geral (DG).
- 6(seis) equipamentos de comutação telefônica tipo KS equipado para, no mínimo, 50 portas e distribuidor geral dos ramais (DG).
- 1(um) sistema de gerenciamento constituído de hardware (microcomputador tipo PC, monitor, teclado, impressora, etc.) equipado com software de supervisão de troncos, ramais, e hardware da central).
- 7(sete) redes internas de cabos telefônicos constituídos de distribuidores gerais de cabos (DG), distribuidores intermediários (DI's), cabos telefônicos, fiação de distribuição dos ramais (fios drop), dutos, caixas de passagem e todos os acessórios que se fizerem necessários. Está inclusa nesta rede a entrada da concessionária.
- Conjunto de aparelhos telefônicos nos tipos e quantidades descritos no item 6.5.2.

2.1.2 Serviços

- a) Dimensionamento das centrais telefônicas e dos KS's.
- b) Dimensionamento do hardware do gerenciador, escolha e implantação do software de gerenciamento e definição dos relatórios de supervisão.
- c) Dimensionamento das redes internas de distribuição de cabos de telefonia (incluindo o dimensionamento dos DG's, DI's, dutos, etc.).
- d) Projetos executivos de instalação de todos os equipamentos e instalações do Sistema de Telefonia;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- e) Definição e implantação do plano de numeração geral
- f) Fornecimento de mão de obra especializada para todas as atividades necessárias;
- g) Fornecimento, mobilização e desmobilização de todos os equipamentos e materiais necessários;
- h) Fabricação, embalagem, armazenamento, transporte, entrega de materiais e equipamentos até sua completa ativação;
- i) Supervisão de montagem na obra;
- j) Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo;
- k) Treinamento das equipes de manutenção e operação;
- l) Documentação técnica;
- m) Garantias técnicas;

2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos do fornecimento os links de fibra óptica que interligam o CCO às estações de bombeamento.

3. NORMAS ESPECÍFICAS

Os equipamentos deverão atender as normas e recomendações da Internacional *Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector* - ITUT-T/CCITT e as Práticas Telebrás aplicáveis.

Deverão atender também as Normas do MINICOM relacionadas a seguir:

- a) Portaria número 198 de 04/09/91.
- b) Portaria número 81 de 16/01/76 - Norma Disciplinadora da Comercialização, Instalação e Manutenção de CPCT's.

O dimensionamento de órgãos internos, de entroncamento, os geradores de toque e tons, mesas de operadora deverão obedecer aos critérios das normas Telebrás, quando aplicáveis.

A tecnologia digital deverá ser conforme prática Telebrás 225-100-706

As características funcionais básicas e as características técnico - operacionais deverão seguir as práticas Telebrás 220.600.726 emissão 1 e 220.600.705 emissão 3.

4. INTRODUÇÃO

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco consta de seis estações de bombeamento (EBV-1 a EBV-6) 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 a Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 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 e estruturas de controle.

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 EBV-1.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 EBVs serão conforme tabela abaixo:

- EBV-1 a EBV-2.....: 11,3 km
- EBV-2 a EBV-3.....: 18,5 km
- EBV-3 a EBV-4.....: 60,5 km
- EBV-4 a EBV-5.....: 66,5 km
- EBV-5 a EBV-6.....: 05,5 km

O CCO será constituído basicamente de:

- 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)

- Sala da Administração

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

- 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:

- 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)

- 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. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TELEFONIA

5.1 Finalidades do Sistema

O Sistema de Telefonia terá por finalidades permitir as comunicações entre:

- a) O CCO e as EBVs
- b) Entre as EBVs entre si
- c) Entre o CCO e as EBVs com as concessionárias de serviços de telefonia locais.

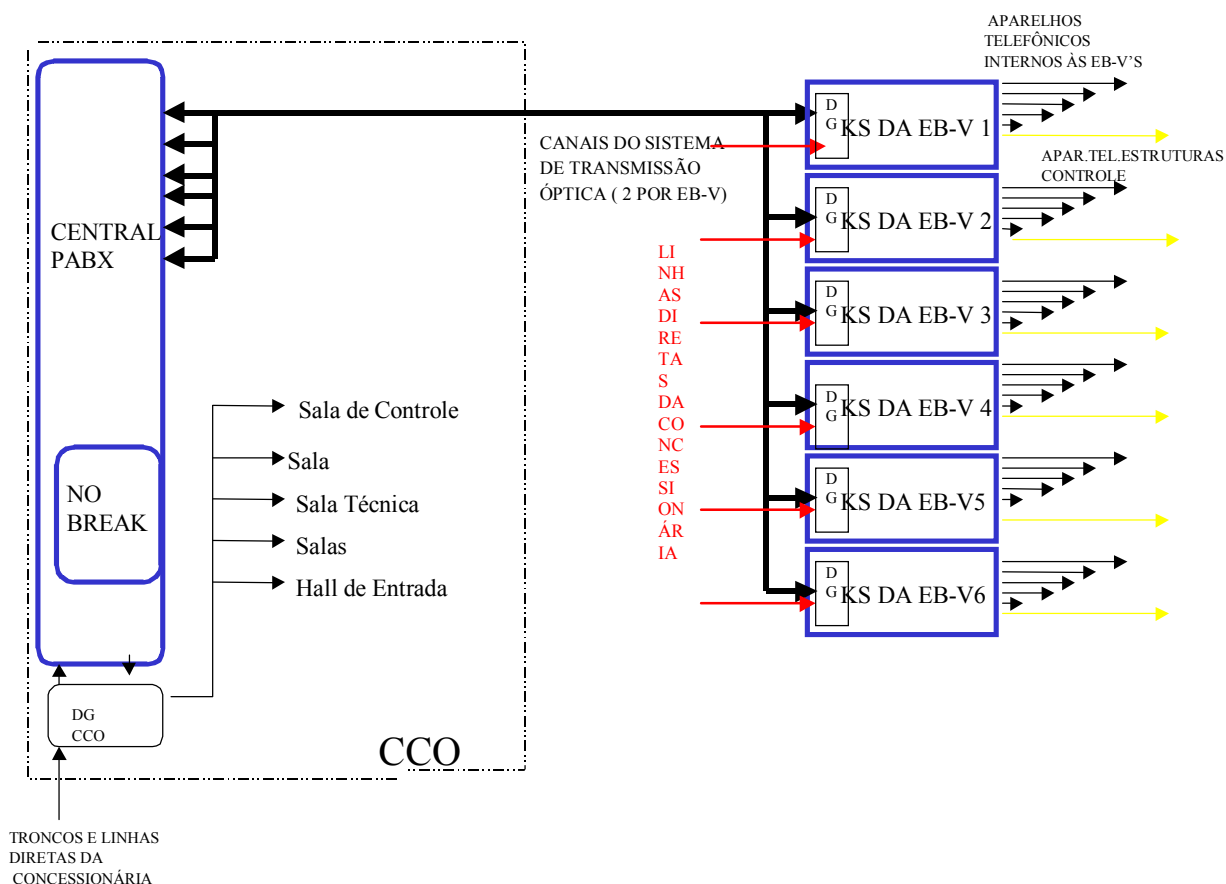


Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.2 Descrição Geral

O Sistema de Telefonia será constituído de uma central telefônica de pequeno porte a ser instalada no prédio do CCO e de equipamentos tipo KS a serem instalados nas EBVs, interligados através do OPGW do sistema de transmissão de 230 kV com a central do CCO. Tanto no CCO quanto nas EBVs serão instalados os diversos tipos de aparelhos telefônicos (digitais, analógicos, de mesa, de parede, etc.). Haverá distribuidores gerais (DG's) e rede interna de telefonia em todas as localidades.

5.2.1 Arquitetura Básica do Sistema de Telefonia





Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.3 Dimensionamento do Sistema Telefônico

5.3.1 Telefonia do CCO

Para o atendimento do CCO serão necessários 30 ramais, sendo 4 do tipo executivo (digital) e 26 do tipo analógico, com a seguinte distribuição:

Sala de controle	2 ramais executivos (digitais programáveis) 2 ramais comuns (analógicos)
Sala da administração	2 ramais executivos (digitais programáveis)
Sala de apoio técnico/administrativo	8 ramais comuns (analógicos)
Demais salas instalações	8 ramal comum (analógico)
Hall de entrada	1 ramal comum (analógico)

Os demais ramais, em número de 7, serão reservas.

A central contará com, no mínimo 5 troncos da concessionária local (se possível com DDR - Discagem Direta a Ramal) e com, no mínimo, 2 conexões tipo tronco com cada um dos 6 (seis) equipamentos tipo KS das estações de bombeamento.

O atendimento das chamadas externas será feito pela secretária do gerente administrativo (função telefonista).

Haverá um DG (Distribuidor geral) da concessionária para a entrada dos seus troncos e linhas diretas. Esse DG será interligado ao DG da sala técnica que receberá os ramais da central e os distribuirá pelo prédio através da rede interna de telefonia.

5.3.2 Telefonia das Estações de Bombeamento

Para atender as necessidades de comunicação telefônica de cada EBV serão necessários 15 ramais distribuídos nos seguintes locais :

- Sala de controle e salas técnicas;
- Subestação;
- Transformadores (aparelho instalado em caixa metálica a prova de intempéries);
- Portaria de acesso.

O atendimento das necessidades acima relacionadas implica que cada EBV deverá ser dotada de um equipamento tipo KS interligado (pelo sistema de transmissão) ao CCO através de, no mínimo, 2 canais tipo tronco.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Haverá também um ramal direto da concessionária de telefonia local conectado ao equipamento KS.

Haverá um DG e uma rede interna de cabos para a conexão dos KS's aos aparelhos telefônicos distribuidores pelas estações de bombeamento.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Todas as partes integrantes do Sistema de Telefonia deverão obedecer às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS, atendendo os requisitos de integração (com sistemas instalados e ampliação da rede), bem como as funções de RDSI, com protocolos e interfaces que oferecerão, no mínimo, as facilidades disponíveis no protocolo DPNSS -1.

Todos os equipamentos e instalações deverão ser aterrados nos pontos de terra que serão informados, no decorrer do fornecimento, pela CONTRATANTE.

6.1 Central Telefônica do CCO

A Seguir são descritos os requisitos técnicos básicos

- a) A tecnologia para as Centrais Privadas de Comutação Telefônica - CPCT deverá ser por “Controle por Programa Armazenado” (CPA - Temporal Digital Temporal PCM), ou seja, um Subsistema controlado por “Software” residente que utiliza as técnicas de multiplexação por divisão de tempo (TDM) e modulação por código de pulsos (PCM) integradas de forma digital
- b) Capacidade inicial mínima de 100 portas e final mínima de 150 portas
- c) A central deverá permitir facilidades de comutação digital de voz e videoconferência, bem como, devendo operar com ramais analógicos, ramais digitais, ramais sem fio, mesas operadoras, troncos analógicos a 2 fios, tie-lines analógicos a 6 fios, tie-lines digitais a 2 Mbps, interfaces RDSI, tarifação, música (quando em retenção), telemanutenção e conexão a rádio-chamada privativo. Deverá permitir a conexão de telefones a disco ou teclado, analógico ou multifrequencial sem a necessidade de programação, ou seja, o sistema deverá reconhecer e aceitar automaticamente o aparelho a ele conectado. A conexão dos aparelhos executivos (Ramais digitais) deverá ser através de no máximo 2 (dois) pares telefônicos.
- d) Os troncos deverão, caso a concessionária de serviços telefônicos local puder fornecer, ser DDR (Discagem Direta a Ramal) tanto para a entrada quanto para a saída e troncos bidirecionais. Caso a concessionária dos serviços telefônicos não tiver condições de fornecer troncos DDR, a central deverá ser instalada equipada para troncos convencionais porém, em condições de poder receber futuramente os troncos DDR.
- e) Os números de mesas de atendimento e de troncos (entrada, saída e bidirecionais) deverão ser dimensionados pela CONTRATADA na condição de haver ou não troncos DDR.
- f) O grau de serviço da central deverá garantir perda de ligação abaixo de 5:1.000.
- g) As características funcionais básicas e as características técnico - operacionais deverão seguir as práticas Telebrás 220.600.726 emissão 1 e 220.600.705 emissão 3.
- h) O Sistema de Telefonia deverá ter flexibilidade de integrar com diversos fabricantes, de forma a possibilitar a ampliação da rede telefônica.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- i) As configurações de grupos, classes e facilidades deverão ser conforme o plano de numeração aprovado pela CONTRATANTE. Deverá permitir configurar redes, classes e facilidades de forma a atender todas as redes descritas neste documento.
- j) Toda a tecnologia de hardware e software aplicado no Sistema de Telefonia a ser fornecido deverá ser de última geração e ter perspectiva de vida de pelo menos 10 (dez) anos.
- k) O PROPONENTE deverá apresentar memorial de cálculo e justificativas da configuração proposta, indicando principalmente o dimensionamento das centrais telefônicas (número de mesas, troncos, atendimento ao grau de serviço, etc.).
- l) O Sistema de Telefonia deverá possuir o conceito de modularidade, item de essencial importância para quando da necessidade de expansões.
- m) Deverão ser padronizadas as interfaces e a conectividade de equipamentos terminais e periféricos de forma a possibilitar a conexão de equipamentos de diversos fabricantes em um mesmo sistema.
- n) A padronização deverá ocorrer no âmbito das normas e recomendações pertinentes de cada equipamento terminal ou periférico.

Entre os equipamentos terminais e periféricos compreendem-se os relacionados a seguir:

- Aparelhos telefônicos fixos;
- Aparelhos telefônicos móveis;
- Monitores de vídeo;
- Teclado para micro;
- Impressora;
- Modem.

Deverá possuir sistema *back-up* de memórias não voláteis ou sistemas de proteção de perda de dados na memória, de modo que, quando dos desligamentos ou *reset* no equipamento, o Sistema de Telefonia reinicialize as funções automaticamente.

Deverá possibilitar a execução de procedimentos para administração e manutenção do equipamento tais como:

- Administração:
 - Atribuição de facilidades aos ramais;
 - Classificação e acessibilidade dos ramais
 - Bloqueios de chamada a cobrar
 - Bloqueios de prefixos (ex. disque 900)
 - Programação de circuitos digitais
- Manutenção:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Recarregamento do software completo em caso de perda de back-up de memórias;
- Detecção de circuitos e cartões defeituosos;
- Análise dos alarmes e cancelamentos.

A seguir são descritas as características básicas funcionais da central PABX:

a) O Sistema de Telefonia deverá permitir que as comunicações administrativas externas, via troncos da concessionária de telefonia, sejam da seguinte forma:

- Ramais DDR:
 - Todas as comunicações DDR de entrada deverão ser automaticamente dirigidas aos ramais
- Ramais sem classificação DDR:
 - Todas as comunicações não DDR de entrada deverão chegar via mesas operadoras (telefonistas) que distribuirão para os ramais.
- Comunicações de saída:
 - As comunicações de saída deverão ser distribuídas em ramais que acessarão via discagem do dígito “0” (zero) e outra via auxílio da telefonista dígito “9” (nove).
 - Todo e qualquer acesso, seja a facilidades, localidades, redes, funções, etc. somente poderá ser executado se o ramal, terminal, equipamento, etc. estiver classificado para tal facilidade.

A central PABX deverá permitir a formação de grupos de comunicações (de emergência, administrativa, operacional, técnica, etc). Portanto, os ramais deverão poder ser programados para terem acessos exclusivos a estas redes.

A central PABX deverá permitir a implantação do Plano de Numeração que é escopo da CONTRATADA Central de Telefonia e que será submetido à análise e aprovação da CONTRATANTE.

Esse plano deverá ser tal a diferenciar as redes, estabelecer padrões mnemônicos em relação aos ramais de mesma localização, utilizar o menor número possível de dígitos, etc.

A central PABX deverá operacionalizar, no mínimo, as seguintes facilidades:

- Siga-me:
 - A ser ativado pelo ramal de origem através da discagem de um prefixo e do número de destino.
- Conferência a três:
 - Permite que um usuário de ramal estabeleça uma conversação com três partes. Durante a conferência a três um tom de conferência deve ser enviado às três partes envolvidas. O tom de conferência deverá poder ser desabilitado para todo o sistema.
- Consulta:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Permite que um usuário faça uma consulta a outro ramal, sem interromper uma ligação em andamento e retorne à ligação original
- Transferência:
 - Permite que um usuário transfira uma ligação para outro ramal.
- Re - chamada Automática:
 - Permite que um usuário solicite uma chamada de retorno quando encontra um ramal ocupado.
- Acesso Prioritário a Rotas e Troncos:
 - Permite que ramais específicos utilizem rotas de troncos reservas.
- Função Chefe-Secretária:
 - Permite que ramais executem a função KS (*Key System*) para atendimento e transferência simplificada.
- Serviço Noturno:
 - Permite que todas as chamadas para um grupo de ramais possam ser comutadas para um único ramal.
- Música em Espera:
 - Ramais internos ou tronco/linha de junção que é colocada em condição de espera por ramal ou operadora deverá poder receber música em espera.
- Bloqueios:
 - Permite programar para que cada ramal fique bloqueado para a execução de ligações internacionais ou intermunicipais e aos serviços tipo “Disque 900”.

A central telefônica deverá permitir programação de modo que na ocorrência de uma pane operacional do sistema, os troncos sejam transferidos automaticamente para ramais pré programados.

6.2 Equipamentos do Tipo *Key System* - KS

A Seguir são descritos os requisitos técnicos básicos

De forma análoga à Central PABX do CCO os equipamentos do tipo KS deverão ser baseados em tecnologia CPA Digital Temporal PCM de última geração, com capacidade inicial mínima de 50 portas e final mínima de 100 portas.

Além da conexão de 2 canais tipo tronco com a Central PABX do CCO haverá também a entrada de 1 tronco direto da concessionária de telefonia.

As ligações de entrada deverão ter sinalização em todos os ramais através da programação dos aparelhos.

As ligações de saída deverão ter acesso livre em todos os ramais, com supervisão das posições ocupadas através da programação de software



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As ligações de entrada ou saída deverão ter caráter individual, sem acesso simultâneo por outros ramais.

O equipamento deverá permitir a utilização de dois tipos de troncos analógicos, com as características descritas a seguir:

Troncos discados a 2 fios, visando a interligação com a central pública da Concessionária e/ou a ramais remotos da central PABX via sistema privativo de transmissão por fibra óptica.

Canais diretos (ponto a ponto) a 2 fios, via sistema privativo de transmissão por fibra óptica, com a sinalização associada apresentando as seguintes características:

- Quando o assinante B (aparelho telefônico comum em local remoto) levantar o gancho, é enviada uma sinalização contínua, que deverá ocasionar uma sinalização sonora e visual no assinante A (Terminais telefônicos tipo KS a serem fornecidos), até o atendimento deste, com o cadenciamento gerado pela central telefônica objeto desta Especificação;
- Quando o assinante A seleciona a tecla correspondente ao assinante B no Terminal tipo KS, a central telefônica deverá enviar sinalização cadenciada ao assinante B.

A Seguir são descritos os requisitos operacionais básicos

Os equipamento KS deverão dispor, no mínimo, das seguintes facilidades:

- Rechamada automática
- Siga-me
- Conferência
- Chefe-Secretária
- Discagem abreviada
- *Hot-line* para ramais e troncos
- Cadeado eletrônico para restrições de acesso
- Programa eletrônicos para restrições de acesso
- Programa de diagnósticos de defeito
- Seleção de rotas de saída a partir de qualquer ramal
- Porta para telemanutenção
- Viva voz

6.3 Sistema de Gerenciamento

A finalidade básica desse sistema é a de gerenciar os recursos telefônicos (ocupação dos troncos, ramais, etc.) e autodiagnose.

A seguir são descritos os requisitos técnicos/operacionais básicos



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- o) O sistema deverá ser constituído no mínimo, de um microcomputador tipo PC, de um monitor a cores, de um teclado, uma impressora e um “mouse”. O software deve estar baseado na plataforma WINDOWS.

As características técnicas mínimas destes equipamentos deverão ser:

- Microcomputador
 - IBM PC Pentium 300, memória RAM 32 *Mbytes*, HD de 4 *Gbytes*, com placa fax/modem
- Monitor
 - A cores, padrão VGA de 14”, *dot pitch* melhor ou igual a 0,28 mm
- Impressora
 - A jato de tinta (INKJET), preta e colorida.
 - Densidade de impressão igual ou maior que 300 X 300 ppp (pontos por polegada)
 - Memória mínima de 2 *Mbytes*

Nota: Deverá ser parte do fornecimento a licença do sistema operacional que deve ser Microsoft WINDOWS 98 ou superior.

- p) O conteúdo de informações e o formato dos relatórios deverão ser acordados com a CONTRATANTE durante o desenvolvimento do projeto, todavia deve ser atendido, no mínimo, o exposto a seguir .
- Deverá poder emitir relatórios, sempre que solicitado, informando, para o período solicitado (até 1 mês de operação), as informações relativas às comunicações de cada ramal, a ocupação dos troncos, medição de tráfego, alarmes ocorridos, falhas ocorridas e demais informações relevantes.
 - Em relação às comunicações de cada ramal o relatório deverá informar data (mês e dia) e horário (hora, minuto e segundo) do início e fim.
- q) Deverá haver possibilidade de evolução e aperfeiçoamento de seu “software” através da integração de novas facilidades, sem a necessidade de alteração de “hardware”.
- r) Deverá haver a possibilidade de gerenciamento do sistema, onde as informações do grau de utilização de seus recursos deverão estar disponíveis de forma rápida e concisa. A tarefa de gerenciar deverá ser simplificada por vários recursos de “software” residente, que permitam check up completo, acesso ao planejamento da central e outras informações essenciais para a administração (bilhetagem das chamadas de saída, medição de tráfego com relatórios, etc.).
- s) Deverá haver um sistema inteligente de auto-diagnose, que executam a detecção automática de possíveis anomalias, reconhecendo o módulo avariado e dando ciência aos responsáveis pela manutenção.

6.4 Alimentação Auxiliar

O sistema telefônico deverá ser alimentado em 125 Vcc, através dos conjuntos de baterias existentes em cada estação de bombeamento e CCO, e portanto, os conversores CC/CC ou CC/CA necessários deverão ser previstos no Fornecedor.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 à carga requerida pelo Sistema Telefônico. Deverá atender todas as exigências das normas e práticas do padrão Telebras.

6.5 Aparelhos Telefônicos

6.5.1 Tipos de Aparelhos

a) Aparelho Telefônico Comum

- Teclado DTMF (Dual Tone Multi Frequency)
- Para fixação em mesa ou parede;
- Controle de volume do sinal de chamada, que não permita a inibição da chamada;

b) Aparelho Telefônico Digital Programável

- Visor tipo display
- Sinalização DTMF de acordo com a CEPT CS 203 ou Q23ITU-TSS(antigo CCITT)
- Multifunções com condições de receber, no mínimo, 4 ramais diferentes e 1 linha tronco independente.
- Discagem com o monofone no gancho
- Discagem rápida por tecla previamente programada
- Repetição do último número
- Intercomunicador
- Discagem do número chamador
- Identificador do ramal chamador.
- Discagem abreviada
- Aceitação de programação remota via central.

c) Aparelhos Telefônicos dos KS

- Para fixação em mesa ou parede
- Teclas programáveis

6.5.2 Quantidade de Aparelhos Telefônicos

TIPO DE APARELHO	Nº INSTALADO	RESERVA
COMUM	19	5
DIGITAL PROGRAMÁVEL	04	1
APARELHOS DOS KS'S	90	4



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.6 Distribuidores Gerais

Os distribuidores gerais terão por finalidade receber os troncos e linhas diretas da concessionária de serviços de telefonia, os ramais da Central de Telefonia (ou KS) e os distribuir para os aparelhos telefônicos através da rede interna de cabos telefônicos (que, eventualmente, incluirá distribuidores intermediários - DI) .

- d) Deverão garantir a proteção elétrica dos equipamentos e cabos e fornecer facilidades de remanejamento de ramais, ampliações, etc.
- e) As dimensões físicas, as ferragens o número e tipo de blocos terminais, bem como os módulos de proteção deverão ser projetados pelo PROPONENTE no sentido a atender plenamente ao Sistema de Telefonia. Toda esta infraestrutura deverá ser fornecida com, no mínimo, 30 % de reserva para futuras ampliações.
- f) Os distribuidores gerais (DG's) deverão ser do tipo de parede.
- g) As ferragens se constituirão nos suporte metálico usados como elemento de fixação dos blocos
- h) Blocos terminais tipo C303: deverão ser fornecidos de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.713
- i) Blocos terminais rotativos com corte e teste: deverão ser fornecidos de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.719
- j) Blocos terminais sem corte: deverão ser fornecido de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.715
- k) Bloco terminal com canaleta: de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.701
- l) Coto: deverá ser usado cabo telefônico tipo CPT-APL-SN de acordo com a norma TELEBRÁS 235.320.713.
- m) A interligação dos blocos terminais deverá ser feita através de fios FDG-60-2.

6.7 Rede Interna de Cabos Telefônicos

- a) Serão utilizados os cabos descritos a seguir de acordo com suas respectivas destinações:
 - Cabo CI (Utilizado para a distribuição da rede telefônica primária do distribuidor geral até as caixas de distribuição - os condutores deverão ser estanhados e de bitola 0,50 mm);
 - Cabo CTP - APL - SN (Serão utilizados na rede telefônica primária, nos trechos externos - os condutores deverão ser estanhados e de bitola 0,50 mm);
 - A fiação que compreende a rede secundária deverá ser alimentada através de fio torcido, bitola 2 x 0,60 mm, com condutores de cobre devidamente estanhados, de acordo com os padrões TELEBRÁS; Para os jampeamentos intermediários deverão ser utilizados fios FDG-60-2, cujas colorações deverão ser definidas posteriormente em função da utilização.

7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

A Confiabilidade do Sistema de Telefonia será medida pela disponibilidade, pelos MTTR (*Mean Time To Repair*) e pelo MTBF (*Mean Time Between Failure*).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

$D_i = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$ 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 Sistema de Telefonia. 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 Sistema de Telefonia, a partir do momento que o técnico ou a equipe chegar ao local onde o mesmo está instalado.

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

7.1 Disponibilidade

A disponibilidade do Sistema de Telefonia será de $D \geq 0,9999$ 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 Sistema de Telefonia, não serão contadas para efeito de disponibilidade, mas apenas de MTBF e MTTR de equipamentos.

7.2 MTBF

O MTBF dos principais equipamentos do Sistema de Telefonia deverão ser iguais ou melhores dos relacionados a seguir:

Equipamento	MTBF (Horas)
Unidade de Processamento e Periféricos	20.000
Portas Digitais (ramal digital, interfaces de periféricos, etc.)	30.000
Portas Analógicas	25.000
Aparelho Telefônico Fixo	15.000
Monitor e Microcomputador	15.000
Teclado, Mouse e Track Ball	8.000
No Break (completo)	40.000



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.3 MTTR

O MTTR válido para o Sistema de Telefonia será de: 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 e subestações para a respectivas conexões aos equipamentos do Sistema de Telefonia.

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 e estações de bombeamento deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

Para o sistema de proteção contra descarga atmosférica dos equipamentos do Sistema de Telefonia 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- IEC-1024 - Protection of Structure Against Lightning
- IEC-364 - Electric Installation of Building.

8.2 Condições Ambientais

As estações de bombeamento, subestações e estruturas de controle dos reservatórios e 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

O Treinamento deverá constar de um curso de operação e outro de manutenção.

- a) Ambos os cursos deverão conter uma parte teórica e outra prática
 - Parte teórica: Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do Sistema de Telefonia, 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 sistema como um todo e individualmente;
 - Conhecer o funcionamento detalhado dos equipamentos nos seus aspectos de hardware e software;
 - Ministras todas as rotinas de ajustes, testes e manutenção preventiva prevista para os equipamentos e suas interfaces;
 - Acompanhar e executar os testes de aceitação em fábrica e no campo;
 - Sanar todos os defeitos possíveis de reparo no local ou em laboratório, bem como detectar circuitos e/ou dispositivos necessitando substituição até ao nível de componentes;
 - Manusear corretamente e com eficiência, todas as facilidades do Sistema e interpretar adequadamente os indicadores das falhas dos equipamentos;
 - Realizar carregamento e inicialização de programas de software dos equipamentos e sistema;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 cada um dos sistemas.
- b) Diagrama de blocos de cada um dos sistemas.
- 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-CONTRATADOS, tipo de conectores, filtros, teclas, cabos, etc.;
- e) Disponibilidade de cada um dos sistemas e confiabilidade dos diversos equipamentos;
- 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 dos sistemas.
- k) Apresentar memoriais de cálculo, descrições funcionais e técnicas, garantindo o pleno atendimento de todos os requisitos funcionais e técnicos dos sistemas.

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) Diagrama em blocos geral
- f) Diagramas e tabelas de interligação.
- g) Listas de sobressalentes;
- h) Memorial de cálculo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- i) Memorial descritivo e justificativo
- j) Diagrama de aterramento
- k) Manuais de instruções para instalação dos equipamentos, módulos e acessórios
- l) Manuais de operação;
- m) Manuais de manutenção;
- n) Especificações técnicas dos equipamentos
- o) Desenhos dimensionais
- p) Desenho da placa impressa com componentes
- q) Desenho da placa impressa
- r) Listas de materiais
- s) Procedimentos de inspeção e testes em fábrica;
- t) Projetos executivos de instalação;
- u) Procedimento de testes de aceitação de campo
- v) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 CONTRATADOS 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 as distâncias 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 impressos deverão ser construídos de tecido de vidro com resina epoxy com espessura suficiente para permitir fácil remoção ou inserção, sem emperramento ou quebra.
- material condutor deverá ser de cobre, protegido contra a exposição ao ar ambiente e a possibilidade de danos decorrentes da presença de umidade ou poeira. Deverão também 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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) A CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.
- f) Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.
- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE
- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:
 - 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 do sistema 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

13. EMBALAGEM

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

14. GARANTIAS

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Parte 15: Sistema de Transmissão de Fonia e Dados



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS	1
1. OBJETO E OBJETIVO	1
2. ESCOPO DE FORNECIMENTO	1
2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
2.1.1 Equipamentos.....	1
2.1.2 Serviços	2
2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	2
3. NORMAS ESPECÍFICAS	3
4. INTRODUÇÃO	3
5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO	4
5.1 Finalidades do Subsistema	4
5.2 Descrição Geral	4
5.2.1 Esquema Geral do STFD.....	5
5.2.2 Arquitetura Básica do STFD	6
5.3 Dimensionamento do Sistema	6
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	7
6.1 Características Operacionais	7
6.2 Características Técnicas dos Equipamentos	8
6.2.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica	8
6.2.2 Cabos Ópticos	9
6.2.3 Fibras Ópticas.....	9
6.2.4 Cabos OPGW	10
6.2.5 Distribuidores para Cabos Ópticos (DO's) / Caixas Terminais.....	10
6.2.6 Gerenciador dos Recursos de Transmissão	10
6.2.7 Alimentação Auxiliar	11
6.2.8 Características dos Bastidores.	11
7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE	12
7.1 Disponibilidade	12
7.2 MTBF	12
7.3 MTTR	13
8. ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS	13
8.1 Aterramento	13
8.2 Condições Ambientais	14
9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA	14
9.1 Treinamento	14
9.2 Documentação Técnica	15
9.2.1 Proposta Técnica de Fornecimento	15



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto.....	15
10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO.....	16
11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO.....	20
11.1 Ensaios e Testes de Fábrica	20
11.2 Testes de Aceitação em Campo.....	22
12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO	23
12.1 Sobressalentes	23
12.2 Material de Consumo	23
13. EMBALAGEM	24
14. GARANTIAS.....	24



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS

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 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 seis 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 84 (oitenta e 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 infraestrutura 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Electrotechnical Commission
- EIA - Electronic Industries Association.
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineer.
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association

4. INTRODUÇÃO

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco consta de seis Estações de Bombeamento (EBV-1 a EBV-6) 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 a Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 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, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento e estruturas de controle dos reservatórios e 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 EBV-1.

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

As distâncias estimadas entre as EBVs serão conforme tabela abaixo:

- EBV-1 a EBV-2.....: 11,3 km
- EBV-2 a EBV-3.....: 18,5 km
- EBV-3 a EBV-4.....: 60,7 km
- EBV-4 a EBV-5.....: 66,5 km
- EBV-5 a EBV-6.....: 05,5 km

O CCO será constituído basicamente de:

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)

Sala da Administração

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

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)

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 do 6,9 kV, que interligam as estações de bombeamento as



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

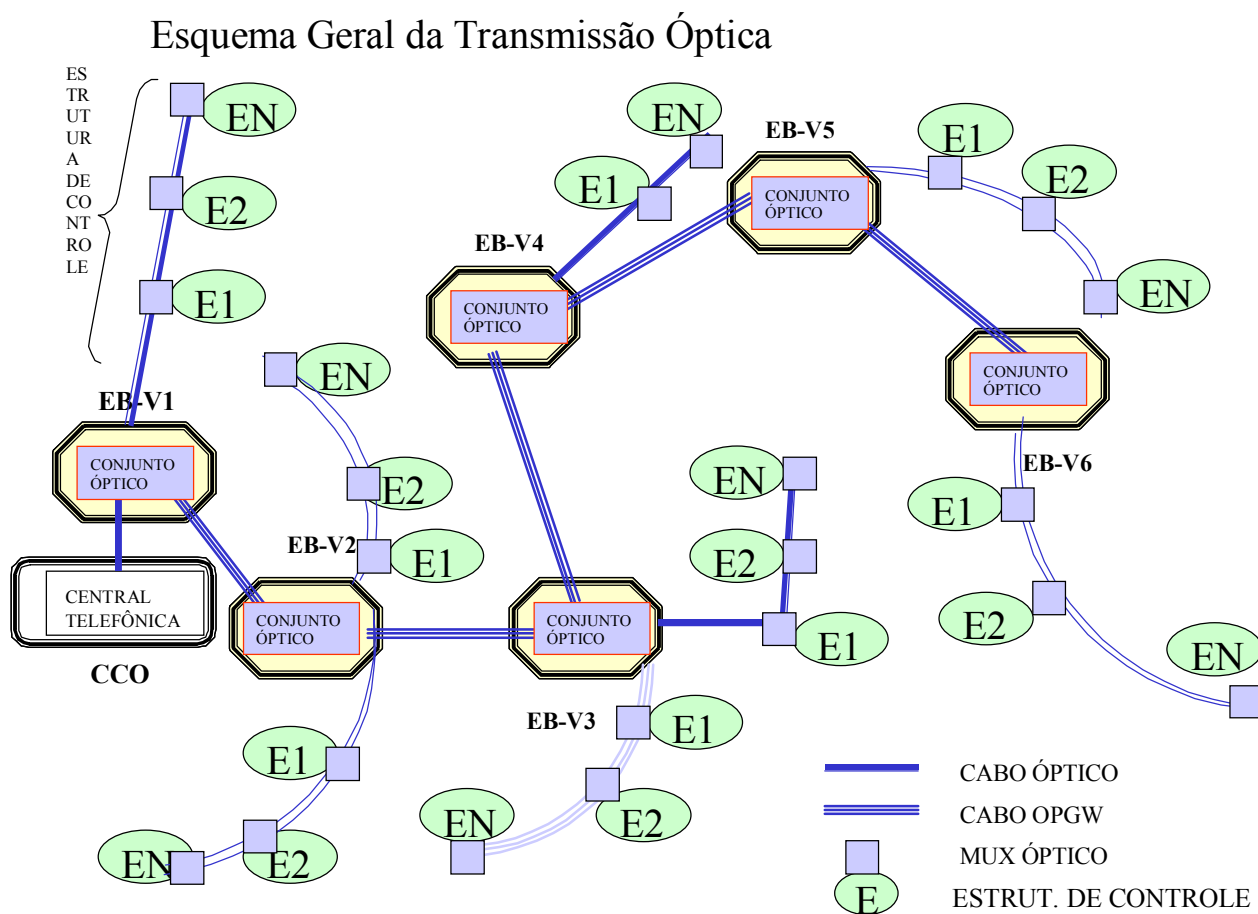
estruturas de controle, onde serão acionadas comportas e supervisionadas bombas, válvulas, UAC's, e coletados os valores de medição de níveis, vazões, defeito, presença de pessoas, etc.

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.

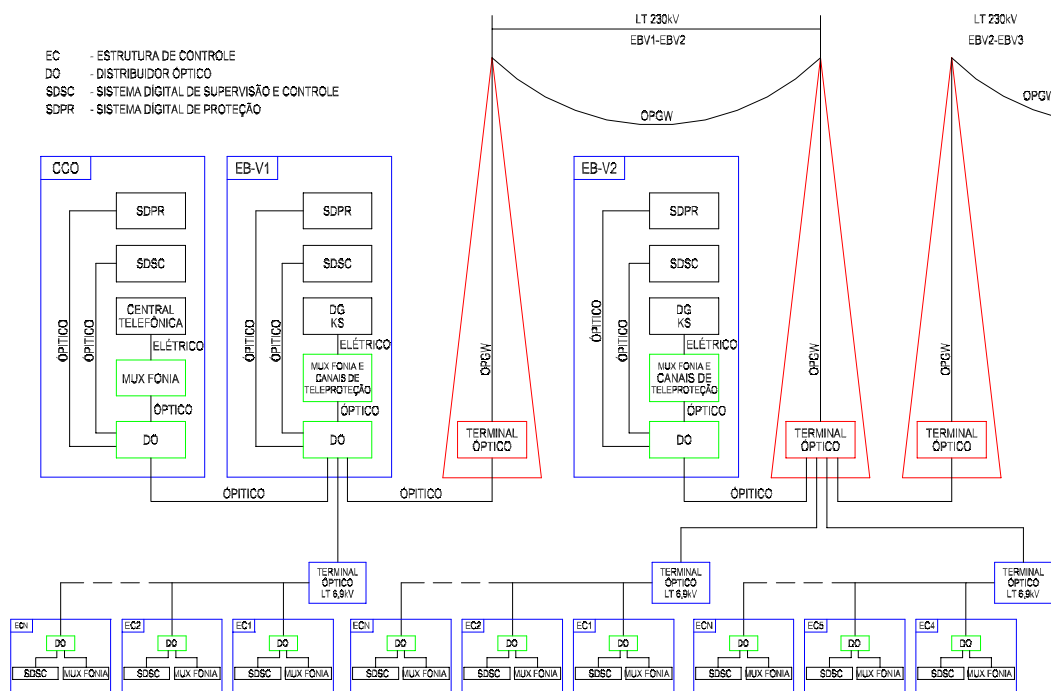
5.2.1 Esquema Geral do STFD





Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 seis 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 e estruturas de controle, 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 dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

- O STFD deverá ser operacionalmente "transparente" aos subsistemas interligados, isto é, os equipamentos não necessitarão de recursos adicionais de operação para seu perfeito funcionamento.
- O STFD deverá obedecer a requisitos de segurança, confiabilidade, facilidades de controle, supervisão e manutenção exigidos em um projeto desse porte. Deverá permitir futuras ampliações simplesmente com adição de novos equipamentos sem a necessidade de sua reconfiguração.
- 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.
- Todos os link's e equipamentos essenciais do STFD devem ser duplicados e configurados no modelo Hot Stand By ou equivalente.
- A monitoração de falhas deverá consistir no diagnóstico e no acionamento de alarmes, indicando equipamentos e sistemas afetados. Estas sinalizações de falhas deverão ser disponibilizadas no gerenciador.
- Não deverão existir comandos inacessíveis no STFD, visto que os acessos ao mesmo serão hierárquicos e protegidos por "senha".
- O software residente dos equipamentos deverá ser armazenado em mídia magnética a ser fornecida pela CONTRATADA e submetida à aprovação da CONTRATANTE.
- O STFD deverá possuir facilidades de software de modo a reinicializar automaticamente todas as funções programadas após a interrupção da alimentação elétrica.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 e estruturas de controle.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 e estruturas de controle.
- 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: $9,2 \pm 0,5$ (μm).
- Diâmetro do campo modal a 1550 nm: $10,5 \pm 1,0$ (μm).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 R17-Tomo III-Parte 17 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, estruturas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso para as respectivas conexões aos equipamentos do STFD.

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

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

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, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- IEC-364 - Electric Installation of Building.

8.2 Condições Ambientais

As estações de bombeamento, subestações e estruturas de controle dos Reservatórios e 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) O Treinamento deverá conter uma parte teórica e outra prática
 - Parte teórica: Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do STFD, com definições de todas as funções dos módulos, à nível de hardware e software. 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 elétrico 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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) O sistema só será dado como aceito após o sistema ter sido aprovado no Teste de Aceitação em Campo e, tendo sido solucionadas todas as pendências relativas aos equipamentos, software, documentação técnica, etc



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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) 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:
 - 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Parte 16: Sistema de Rádio Comunicação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE

SISTEMA DE RADIO COMUNICAÇÃO	1
1. OBJETO E OBJETIVO	1
2. ESCOPO DO FORNECIMENTO	1
2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
2.1.1 Equipamentos.....	1
2.1.2 Serviços.....	1
2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	1
3. NORMAS ESPECÍFICAS.....	1
4. INTRODUÇÃO.....	2
5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO	3
5.1 Finalidades do Sistema	3
5.2 Descrição Geral.....	3
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS	3
6.1 Transceptor Portátil.....	4
6.2. Carregadores de Baterias	5
7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE	5
7.1 MTBF.....	5
7.2 MTTR.....	5
8. CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	6
9. TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	6
9.1 Treinamento	6
9.2 Documentação Técnica.....	6
9.2.1 Proposta Técnica de Fornecimento	6
9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto.....	7
10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	7
11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO	8
12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO.....	10
12.1 Sobressalentes	10
12.2 Material de Consumo	10
13. EMBALAGEM.....	10
14. GARANTIAS	11



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

SISTEMA DE RADIO COMUNICAÇÃO

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 de Radiocomunicação por Transceptores Portáteis para o Projeto Transposição das Águas do Rio São Francisco.

2. ESCOPO DO FORNECIMENTO

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

2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Equipamentos

- a) 10 (dez) transceptores portáteis
- b) 02 (dois) carregadores múltiplos de baterias de transceptores portáteis (para 3 transceptores simultaneamente)
- c) 06 (seis) carregadores simples de baterias de transceptores portáteis (para 1 transceptor por vez).

2.1.2 Serviços

- a) Obtenção, junto da ANATEL, da aprovação para a utilização dos portáteis em frequência de uso exclusivo
- b) Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo;
- c) Embalagem, transporte e armazenamento dos equipamentos até sua completa ativação;
- d) Treinamento das equipes de manutenção e operação;
- e) Documentação técnica;
- f) Garantias técnicas;

2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Não é escopo deste fornecimento a instalação das carregadores de baterias

3. NORMAS ESPECÍFICAS

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

- NBR-8365 - Equipamento Eletrônico Utilizado em Material Rodante Ferroviário.
- IEC-571 - Règles pour les équipements électroniques utilisés sur véhicules ferroviaires.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- MIL-STD 167-1-1974: Mechanical Vibrations of Shipboard Equipment.
- MIL-STD 901D-1989: Shock-Test, HI (High Impact) Shipboard Machinery Equipment and Systems.
- MIL-STD 810D: Method 514.3 Test Vibrations.
- MIL-STD 810D: Method 517.3 Test Shock.
- EIA-RS 152B: Method 14.3 Test Vibrations.
- EIA-RS 204C: Method 24.2 Test Vibrations.
- EIA-RS 152B: Method 15 Test Shock.
- EIA-RS 204C: Method 25 Test Shock.
- MIL-STD 810C: Method 514.2 Test Vibration.
- MIL-STD 810C: Method 517.2 Test Shock.

4. INTRODUÇÃO

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco consta de seis estações de bombeamento (EBV-1 a EBV-6) e de um conjunto de canais naturais, artificiais, túneis e tubulações que levará água do Rio São Francisco, do norte do estado da Bahia à Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 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 e estruturas de controle dos reservatórios e de derivação 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 EBV-1.

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

As distâncias estimadas entre as EBVs serão conforme tabela abaixo:

- EBV-1 a EBV-2.....: 11,3 km
- EBV-2 a EBV-3.....: 18,5 km
- EBV-3 a EBV-4.....: 60,5 km
- EBV-4 a EBV-5.....: 66,5 km
- EBV-5 a EBV-6.....: 05,5 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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

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

5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE RADIOCOMUNICAÇÃO

5.1 Finalidades do Sistema

O sistema de radiocomunicação por transceptores portáteis terá por finalidade permitir as comunicações entre equipes de manutenção quando em manutenção dentro de cada estação de bombeamento e nas suas proximidades.

5.2 Descrição Geral

O sistema de radiocomunicação por transceptores portáteis será constituído de um conjunto 10 transceptores e respectivos carregadores de baterias (2 carregadores múltiplos e 6 carregadores simples) operando na mesma frequência e com chamada seletiva.

As especificações dos transceptores deverão estar de acordo com as normas E.I.A. (Electronic Industry Association), sendo os testes em fábrica efetuados de acordo com as normas RS-152B, RS 204C e da E.I.A., para as estações móveis dos veículos.

O sistema poderá operar em VHF ou UHF, em função da melhor cobertura para a região a que se destina, sendo que a obtenção das frequências necessárias ao sistema será de responsabilidade da CONTRATADA.

Toda a documentação necessária à homologação das mesmas junto a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) ou órgão regulamentador de frequências, vigente na época do fornecimento também serão de responsabilidade da CONTRATADA.

Nota: A homologação ou registro de todos os equipamentos junto a ANATEL, serão de responsabilidade da CONTRATADA, devendo a mesma apresentar os devidos certificados na ocasião do fornecimento.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS

Todas as partes integrantes do sistema deverão obedecer às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.1 Transceptor Portátil

a) Composição

- transceptor portátil com antena heliflex;
- duas baterias de NiCd por transceptor;
- estojo de couro com alça tiracolo.

b) Facilidades

- modo de funcionamento semiduplex, faixa de frequência UHF;
- capacidade de canais mínima de 16 canais;
- indicação de canal livre;
- controle por microprocessador e sintetizador com canalização programável em EEPROM;
- identificação seletiva;
- kit de reprogramação de memória com manual (instrumental de manutenção).

c) Características de Transmissão

- Tipo de modulação 16F3
- Potência de saída 1 a 4 W ajustável
- Espaçamento entre canais 25KHz
- Estabilidade de frequência RF 0,000025%
- Distorção de áudio..... < 5%
- Desvio máximo de frequência 5 KHz

d) Características de Recepção

- Sensibilidade (12 dB SINAD) < 0,35 Uv
- Seletividade de canal adjacente > 70 db
- Intermodulação > 70 db
- Rejeição a espúrios > 70 db
- Distorção de áudio..... < 5%
- Saída de áudio..... 500 mW

e) Desempenho

- Relação Sinal/Ruído em áudio S/R > 12 dB
- Sensibilidade < 0,45 uV para 20 dB de S/R
- Cobertura do espaço 100%

f) Demais Características

Além do descrito deverá ser atendido o relacionado a seguir:

- Todos os transceptores portáteis do fornecimento deverão possuir um indicador de carga de bateria, ou seja, quando a bateria estiver com carga insuficiente e que venha prejudicar as comunicações deste transceptor, existirá sinalização visual do mesmo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Todos os transceptores portáteis deverão ter o recurso de selecionar no mínimo 4 grupos de conversação diferentes.
- Em um ciclo de operação com o transceptor portátil, onde 5 % é usado para transmissão, 5 % é usado para recepção e 90 % em stand by; o tempo de operação do mesmo, sem a necessidade de recarregar bateria, não deverá ser inferior a 8:00 horas.

6.2. Carregadores de Baterias

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

7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

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

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

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

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

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

7.1 MTBF

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

Equipamento	MTBF(Horas)
Transceptor Portátil	7.000
Carregador de Baterias Simples	10.000
Carregador de Baterias para 3 transceptores	8.000

7.2 MTTR

O MTTR para todos os equipamentos deverá ser menor ou igual: 1,0 Hora.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

As estações de bombeamento, subestações e estruturas de controle dos reservatórios e 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 a temperatura 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

Treinamento deverá conter uma parte teórica e outra prática

- Parte teórica: Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do 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.

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

- Operar o sistema como um todo e individualmente;
- Conhecer o funcionamento detalhado dos equipamentos nos seus aspectos de hardware e software;
- Ministras todas as rotinas de ajustes, testes e manutenção preventiva prevista para os equipamentos;
- Acompanhar e executar os testes de aceitação em fábrica e no campo;
- Sanar todos os defeitos possíveis de reparo no local ou em laboratório, bem como detectar circuitos e/ou dispositivos necessitando substituição até a nível de módulos;
- Manusear corretamente e com eficiência, todas as facilidades e interpretar adequadamente os indicadores das falhas dos equipamentos;
- Realizar carregamento e inicialização de programas de Software dos equipamentos ;
- Servir de multiplicador de conhecimentos em treinamentos semelhantes.

9.2 Documentação Técnica

9.2.1 Proposta Técnica de Fornecedor

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

- a) Descrição da configuração adotada para cada um dos equipamentos
- b) Diagrama geral de blocos



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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-fornecedores, tipo de conectores, filtros, teclas, cabos, etc.;
- e) Relação de todos os equipamentos, módulos, materiais e serviços que comporão o Fornecimento;
- f) Catálogos;
- g) Apresentar memoriais de cálculo, descrições funcionais e técnicas, garantindo o pleno atendimento de todos os requisitos funcionais e técnicos dos equipamentos.

9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto.

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) Listas de sobressalentes;
- i) Manuais de operação;
- j) Manuais de manutenção;
- k) Especificações técnicas dos equipamentos
- l) Desenhos dimensionais
- m) Desenho da placa impressa com componentes
- n) Desenho da placa impressa
- o) Listas de materiais
- p) Procedimentos de inspeção e testes em fábrica;

Nota.: Em função do equipamento especificado, as Informações técnicas relacionadas anteriormente poderão estarem reunidas em um único documento.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 equipamento, 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) 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.
 - 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.
 - 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.

11. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

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.

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

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.

A CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.

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.

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.

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 sinais de controles de cada módulo, as características técnicas específicas e todos os sinais apropriados das saídas de dados ou controle para cada entrada fornecida.

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Ensaio de Envelhecimento;
- Inspeção Mecânica e Visual;

12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

12.1 Sobressalentes

- Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção do sistema de radiocomunicação 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.
- Durante o período mínimo de doze meses consecutivos de operação dos subsistemas serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.
- 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.
- 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.
- 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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 equipamentos, 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 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, a CONTRATADA responderá 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 que 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
CABOS OPGW.....	1
1. OBJETO E OBJETIVO	1
2. ESCOPO DO FORNECIMENTO	1
2.1 Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
2.1.1 Equipamentos e Instalações.....	1
2.1.2 Projetos e Serviços.....	2
2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	2
3. NORMAS APLICÁVEIS	2
4. CARACTERÍSTICA GERAIS DO PROJETO.....	2
5. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS OPGW E ÓPTICO AÉREO ESPINADO	3
5.1 Cabo OPGW	3
5.2 Cabo Óptico Espinado.....	6
5.3 Fibras Ópticas	8
6. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	10
7. ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO	10
7.1 Ensaios e Testes de Fábrica	10
7.2 Testes de Aceitação em Campo.....	11
8. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO.....	12
8.1 Sobressalentes	12
8.2 Material de Consumo	12
9. EMBALAGEM.....	13
10. GARANTIAS	13



CABOS OPGW

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 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 200 km de extensão (não esta considerada a interligação com a concessionária de energia elétrica).
- Cabo de fibra óptica totalizando aproximadamente 180 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, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- Cabos de fibras ópticas do tipo aéreo espinado com 12 fibras e respectivas emendas, totalizando aproximadamente 3.600 metros, para interligação das caixas terminais ópticas dos cabos aéreos espinados, na chegada destes nas estações de bombeamento e estruturas de controle, 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, estruturas de derivação, tomadas d'água de uso difuso e 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 e estruturas de controle.
- 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, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- Procedimentos de testes em fábrica e em campo dos cabos, suportes, acessórios e caixas terminais ópticas e de emendas das estações de bombeamento, subestações, estruturas de controle, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.
- Manual Técnico de manutenção dos cabos, caixas de emendas e caixas terminais ópticas.

2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos deste fornecimento toda a rede interna de cabos elétricos 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 consta de seis estações de bombeamento (EBV-1 a EBV-6) 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 a Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 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 de 230 kV para a interligação das subestações, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento e das estruturas de controle.

As estações de bombeamento serão basicamente automáticas, contudo cada uma delas 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 EBV-1.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As distâncias estimadas entre as EBVs serão conforme tabela abaixo:

- EBV-1 a EBV-2.....: 11,3 km
- EBV-2 a EBV-3.....: 18,5 km
- EBV-3 a EBV-4.....: 60,5 km
- EBV-4 a EBV-5.....: 66,5 km
- EBV-5 a EBV-6.....: 05,5 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:

d) 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)

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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**

Caraterísticas Básicas do Cabo OPGW	
Peso do Cabo (Médio)	500 kg/km
Diâmetro Externo (Mínimo)	14,5 mm
Rigidez @ 0,3 % de Alongamento	$0,89 \cdot 10^6$ 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	$\leq 0,35$ 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 ($\text{kA}^2 \cdot \text{Sec}$) 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 a luz solar e às intempéries e, possuir características de retardante a chama.

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

- 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 deve ser feito 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

Caraterísticas Básicas do Cabo Espinado	
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 Extruturação do Cabo	Conforme a NBR 14160 Dever ser aplicado um revestimento de material termoplástico contendo negro-de-fumo e antioxidantes adequados.
Formação Estrutural do Cabo	Capa de polietileno, fios de aramida, fitas de enfaixamento, tubos de termoplástico, fibras ópticas, elemento central não higroscópico para preenchimento do núcleo

5.3 Fibras Ópticas

As fibras ópticas necessárias para utilização 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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



6. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

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

a) Modularidade e Intercambiabilidade

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE
- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:
 - Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
 - Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
 - Testes de Isolação Elétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolamento elétrico de acordo com o procedimento de testes aprovado.
 - Testes de Pré-Operação: Os testes de pré-operação serão aplicados a cada local após a sua instalação, para verificar o seu correto funcionamento e o desempenho de suas interfaces com outros equipamentos.

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

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

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

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

7.2 Testes de Aceitação em Campo

- a) Nestes testes serão verificados os aspectos de conformidade com os requisitos das especificações dos equipamentos, componentes e materiais, e dos serviços de montagem e instalação, tais como: arranjo, fixação, alinhamento dos equipamentos, planos de ligações, continuidade, 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

comprovação da operacionalidade e segurança do sistema e das características de desempenho especificadas. Os procedimentos devem ser apresentados pela CONTRATADA à CONTRATANTE de tal forma que estejam aprovados antes do início dos testes.

- d) O Fornecimento só será dado como aceito após ter sido aprovado no Teste de Aceitação em Campo e, tendo sido solucionadas todas as pendências relativas aos equipamentos, documentação técnica, etc
- e) Durante o período de comprovação dos requisitos de desempenho dos equipamentos a CONTRATADA dará assistência técnica no referente a defeitos de projeto e fabricação dos equipamentos, componentes e da instalação ou qualquer não atendimento dos requisitos desta instalação.

8. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

8.1 Sobressalentes

- a) Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção dos equipamentos 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Parte 18: Sistema de Comunicação Via Satélite



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer o Sistema de Comunicação Via Satélite – SCVS, necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento do Sistema de Comunicação Via Satélite – SCVS necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste.

2. ESCOPO DO FORNECIMENTO

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

2.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Equipamentos

- a) 12 (doze) equipamentos de comunicação de dados via satélite, completo, com antena e cabo de conexão da antena ao receptor/transmissor.
- b) 10 (dez) carregadores de baterias
- c) 10 (dez) baterias

2.1.2 Serviços

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

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

2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Não é escopo deste fornecimento o projeto, fornecimento ou instalação das interfaces com o Sistema Digital de Supervisão e Controle - SDSC.

3. NORMAS ESPECÍFICAS

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4. INTRODUÇÃO

O Projeto de Transposição das Águas do Rio São Francisco consta de seis estações de bombeamento (EBV-1 a EBV-6) 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 a Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 km. Neste percurso serão alimentados reservatórios e açudes, sendo que alguns serão dotados de comportas ou válvulas comando local e remoto.

Existirá uma linha de transmissão em 230 kV, para a interligação das subestações, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento e das estruturas de controle.

As estações de bombeamento serão basicamente automáticas, contudo cada uma delas 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 EBV-1.

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

As distâncias estimadas entre as EBVs serão conforme tabela abaixo:

- EBV-1 a EBV-2.....: 11,3 km
- EBV-2 a EBV-3.....: 18,5 km
- EBV-3 a EBV-4.....: 60,5 km
- EBV-4 a EBV-5.....: 66,5 km
- EBV-5 a EBV-6.....: 05,5 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:

d) 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)

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 pelos equipamentos dos níveis Sistema de 2 e 3 do SDSC.

5. DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE

5.1 Finalidades do Sistema

O SCVS terá por finalidade permitir que:

- O sistema de controle centralizado, nível 3 do SDSC, a ser instalado no CCO, possa selecionar e enviar dados de comando de seleção aos postos de medição remotos.
- Os postos de medição remotos enviam, para o nível 3 do SDSC os seus arquivos de dados com as informações armazenadas.

5.2 Descrição Geral

O SCVS deverá ser constituído de um conjunto de 12 equipamentos fixos distribuídos ao longo de toda a extensão do projeto, conforme relacionado a seguir:

- 2 equipamentos no CCO;
- 10 equipamentos nos reservatórios e açudes.

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

Os equipamentos do SCVS destinados ao CCO deverão ser compatíveis e próprios para a conexão na rede ethernet óptica do SDSC, Sistema Digital de Supervisão e Controle, Especificações Técnicas EN.B/V.EP.EL.0023.

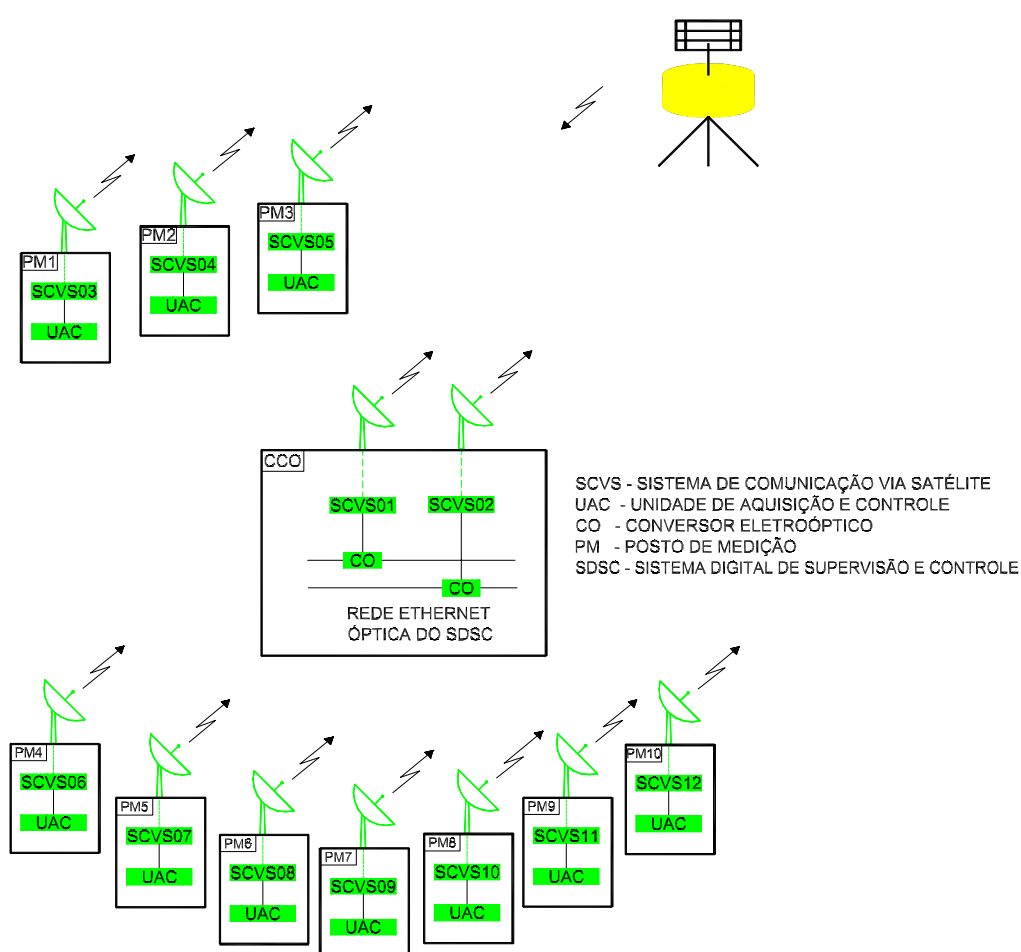
Os equipamentos do SCVS destinados aos postos de medição remotos, deverão também serem compatíveis com o SDSC. No item 5.3 apresentamos a arquitetura básica do sistema pretendido.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.3 Arquitetura Básica do Sistema





Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS

6.1 Características Básicas do Sistema

- a) Todas as partes integrantes do sistema deverão obedecer às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS, vigentes para este setor de comunicação.
- b) O modo de funcionamento deverá ser Semiduplex.
- c) A seleção dos equipamentos deverá ser por discagem telefônica convencional.
- d) O conjunto transmissor - satélite - receptor deverá permitir comunicação de dados a até 19.200 bits por segundo.
- e) O sistema deverá ter o tempo de acesso (da conclusão da discagem ao estabelecimento da comunicação de dados) inferior a 5 segundos.
- f) A perda de comunicação deverá ser inferior a 1 para 5.000.
- g) A disponibilidade do canal deverá ser superior a 99,9 % do tempo

6.2 Características dos Equipamentos de TX/RX

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Estes recursos são basicamente os seguintes:

- Detecção de erros;
 - Correção de erros;
 - Técnicas de reconhecimento de mensagem recebida e transmitida sem erro;
 - Proteção contra entradas impróprias;
 - Técnicas adicionais para assegurar que não ocorram erros não detectáveis que poderiam causar interpretação errônea de dados transmitidos;
 - Retransmissão de mensagem para comparação com a mensagem transmitida;
 - Endereçamento discreto de todas as comunicações através de um número de identificação único.
 - As informações transmitidas/recebidas pelos módulos de comunicação nos enlaces existentes em equipamentos internos ao CCO ou nos enlaces do CCO diretamente para os postos de medição remotos, deverão ser garantidas por protocolos de comunicação de alta confiabilidade, com a aplicação de técnicas de verificações que utilizem polinômios de elevada hierarquia no processo de manipulação, verificação e validação das mensagens.
- i) Na elaboração, avaliação, verificação e validação dos vários enlaces de comunicação do SCVS, deverão ser utilizadas as últimas edições das normas de referência aplicadas a sistemas de comunicação suportados por satélite.

6.3 Características dos Carregadores de Baterias

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

7. REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.1 MTBF

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

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

7.2 MTTR

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

8. ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

8.1 Aterramento

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

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

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

Cada armário, bastidor 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 isolação.

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

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

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

Todos os equipamentos instalados no CCO e postos de medição remotos deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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

O CCO e postos de medição remotos, serão construídos em locais onde a altitude é inferior a 1.000 metros em clima temperado.

A temperatura média anual é de 24 °C sendo que a temperatura 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) O Treinamento deverá conter uma parte teórica e outra prática
 - Parte teórica: etapa onde será apresentada a configuração detalhada do 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 sistema como um todo e individualmente;
 - Conhecer o funcionamento detalhado dos equipamentos nos seus aspectos de hardware e software;
 - Ministras todas as rotinas de ajustes, testes e manutenção preventiva prevista para os equipamentos;
 - Acompanhar e executar os testes de aceitação em fábrica e no campo;
 - Sanar todos os defeitos possíveis de reparo no local ou em laboratório, bem como detectar circuitos e/ou dispositivos necessitando substituição até a nível de componentes;
 - Manusear corretamente e com eficiência, todas as facilidades e interpretar adequadamente os indicadores das falhas dos equipamentos;
 - Realizar carregamento e inicialização de programas de software dos equipamentos;
 - Realizar modificações nos equipamentos e programas bem como desenvolver e/ou reconfigurar estratégias operacionais e funcionais;
 - Servir de multiplicador de conhecimentos em treinamentos semelhantes.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

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

9.2.2 Documentação de Desenvolvimento de Projeto

Deverão ser fornecidos os documentos abaixo relacionados;

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

10. FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

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

- a) Modularidade e Intercambiabilidade

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

Excetua-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) Cartões de Circuito Impresso

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

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

O material condutor deverá ser de cobre, protegido contra a exposição ao ar ambiente e a possibilidade de danos decorrentes da presença de umidade ou poeira. Deverão também 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.

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.

11 ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

- a) A fabricação e a execução dos testes dos equipamentos adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.
- b) Nem o equipamento, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.
- c) Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- j) Caso os testes e ensaios previstos se mostrem insuficientes para medir o desempenho de alguma função, novos testes e ensaios serão realizados até que todas as características do equipamento sejam verificadas.
- k) Os seguintes testes e ensaios adicionais poderão ser necessários dependendo do tipo de equipamento ou material:
 - Ensaio de Vibração e Choque Mecânico;
 - Ensaio de Envelhecimento;
 - Inspeção Mecânica e Visual;
- l) Durante a execução de um teste exigido para aprovação, nenhum reparo, modificação ou ajuste poderá ser feito. Caso a CONTRATANTE esteja de acordo, poderão ser feitas as correções necessárias e depois todo o procedimento deverá ser repetido, desde o início.

12. MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

12.1 Sobressalentes

- a) Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção do SCVS para um período de 2 (dois) anos de operação (durante o período em garantia), os quais serão entregues à CONTRATANTE no início da operação do sistema.
- 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 subsistemas serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.
- g) Caso, durante a vigência da garantia, for constatada uma eventual insuficiência das quantidades propostas, substituições ou reparações de quaisquer equipamentos, componentes, materiais de montagem e de instalação, será efetuado fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.
- h) Qualquer equipamento sobressalente, de propriedade da CONTRATANTE, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

12.2 Material de Consumo

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

13. EMBALAGEM

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

14. GARANTIAS

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Parte 19: Sistema Digital de Supervisão e Controle



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG.
1. OBJETO E OBJETIVO	1
1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.1.1 Hardware do SDSC	1
1.1.2 Software do SDSC	6
1.1.3 Materiais de Instalação e Cabos	6
1.1.4 Documentação	7
1.1.5 Peças Sobressalentes	7
1.1.6 Dispositivos Avulsos	7
1.1.7 Equipamentos de Ensaio e Manutenção	8
1.1.8 Embalagem e Transporte	8
1.1.9 Serviços Incluídos no Fornecimento	8
1.1.10 Garantias	9
1.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	9
2. REQUISITOS DO SDSC	9
2.1 Estrutura Hierárquica do Sistema	9
2.1.1 Nível 1	9
2.1.2 Nível 2	10
2.1.3 Nível 3	10
2.2 Requisitos de Comunicação	11
2.3 Requisitos Funcionais do SDSC	11
2.3.1 Filosofia de Operação	11
2.3.2 Funções de Aplicação	14
2.3.3 Funções de Suporte	19
2.3.4 Funções de Configuração	28
2.4 Requisitos dos Equipamentos	32
2.4.1 UACs - Unidades de Aquisição de Dados e Controle	33
2.4.2 Equipamentos dos Níveis 2 e 3	38
2.4.3 Rede de Comunicação	41
2.5 Requisitos de Software	42
2.5.1 Software das UACs	42
2.5.2 Software dos Níveis 2 e 3	43
2.6 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho	44
2.6.1 Índices de Confiabilidade	44
2.6.2 Índice de Disponibilidade	45
2.6.3 Vida Útil dos Equipamentos	45
2.6.4 Operação Degradada	45
2.6.5 Desempenho	46
2.6.6 Inicialização e Reinicialização	49
3. DESCRIÇÕES BÁSICAS DOS PROCESSOS E DAS FORMAS DE CONTROLE E SUPERVISÃO	49
3.1.1 Generalidades	49
3.1.2 Descrições dos Processos - Princípios de Controle	51
3.1.3 Unidades Motobombas	51
3.1.4 Parada da Motobomba	52
3.1.5 Parada de Emergência da Motobomba	53
3.1.6 Interface com o Sistema de Proteção da Motobomba	53
3.1.7 Serviços Auxiliares CA	53
3.1.8 Serviços Auxiliares Elétricos em CC	53
3.1.9 Sistema de Alimentação Ininterrupta (SAI)	54



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.10 Sistemas Auxiliares Mecânicos	54
3.1.11 Válvula Borboleta	54
3.1.12 Subestação	55
3.1.13 Estruturas de Controle	55
4. NORMAS TÉCNICAS	57
5. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	57
5.1 Objetivo.....	57
5.2 Condições Ambientais.....	57
5.3 Fontes de Tensão Auxiliar	58
5.4 Compatibilidade Eletromagnética.....	58
5.5 Aterramento e Blindagem.....	59
5.5.1 Requisitos Gerais.....	59
5.5.2 Blindagem dos Cabos	59
5.5.3 Blindagem de Módulos.....	59
5.5.4 Quadros	59
6. REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS	60
6.1 Geral.....	60
6.2 Contatos Elétricos de Equipamentos	60
6.3 Quadros de Equipamentos Elétricos	60
6.3.1 Requisitos Gerais.....	60
6.3.2 Barramento	61
6.3.3 Iluminação.....	62
6.3.4 Aquecimento	62
6.3.5 Tomadas Multipolares	62
6.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios	62
6.3.7 Fiação Interna	63
6.3.8 Identificação dos Equipamentos.....	64
6.4 Relés	65
6.4.1 Relés de Disparo.....	66
6.4.2 Relés de Bloqueio	66
6.4.3 Relés Auxiliares	66
6.4.4 Relés de Tempo.....	66
6.5 Transdutores	66
6.5.1 Geral	66
6.5.2 Requisitos Específicos	67
6.6 Instrumentos Indicadores.....	67
6.7 Chaves Seletoras e de Comando	68
6.7.1 Geral.....	68
6.7.2 Espelhos	68
6.7.3 Chaves Seletoras.....	68
6.7.4 Chaves de Comando.....	69
6.8 Botoeiras de Comando	69
6.8.1 Geral	69
6.8.2 Cores	69
6.9 Sinalizadores Luminosos	69
6.9.1 Geral	69
6.9.2 Cores	70
6.10 Terminações de Cabos	70
6.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão	70



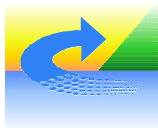
Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.10.2 Cabos de Controle e Instrumentação	70
6.10.3 Terminais para Montagem na Obra	71
6.11 Blocos de Testes.....	71
6.12 Fusíveis de Baixa Tensão.....	71
6.13 Tomadas	71
6.14 Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção	72
6.14.1 Tratamento e Preparo das Superfícies	72
6.14.2 Esquema de Pintura.....	72
6.14.3 Retoques, Pintura de Acabamento Final na Obra e Pintura de Obra.....	72
6.14.4 Qualidade das Tintas e Inspeções - Garantia.....	72
6.14.5 Cores	73
7. ENSAIOS DE ACEITAÇÃO.....	73
7.1 Abrangência dos Ensaios de Aceitação.....	73
7.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica	73
7.1.2 Ensaios de Aceitação em Campo.....	73
7.1.3 Avaliação de Confiabilidade e Desempenho	73
7.2 Metodologia dos Ensaios de Aceitação	74
7.2.1 Requisitos Gerais.....	74
7.3 Conteúdo dos Ensaios de Aceitação.....	75
7.3.1 Ensaios de Tipo	75
7.3.2 Ensaios de Rotina	76
7.3.3 Ensaios de Aceitação em Campo.....	77
8. PEÇAS SOBRESSALENTE E ASSISTENCIA TÉCNICA	78
8.1 Sobressalentes para Dispositivos Digitais.....	78
8.2 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos	79
8.2.1 Assistência Técnica	80
9. GENERALIDADES	80
9.1 Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação	81
9.2 Assistência Técnica Durante o Período de Garantia	81
10. TREINAMENTO.....	83
11. DADOS TÉCNICOS.....	84
11.1 UACU1 a U5	84
11.2 UACT1 e T2.....	84
11.3 UAC SA	85
11.4 UAC de Estrutura de Controle com Comporta, de Derivação e Tomada D'Água de Uso Difuso	85
11.5 UAC de Estrutura de Controle sem Comporta	86
11.6 Medidores de Níveis.....	86
11.7 Medidores de Vazão das Motobombas.....	87
11.8 Medidores e Vazão das Estruturas de Uso Difuso.....	87
11.9 Equipamentos do Nível 2.....	87
11.10 Equipamentos do Nível 3.....	90
11.11 Equipamentos, Peças e Ferramentas Especiais	92
11.12 Cabos em Fibra Óptica	93
11.13 Documentação	93
11.14 Treinamento.....	93
11.15 Relés Auxiliares Instantâneos.....	93



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

11.16 Relés Auxiliares de Alta Velocidade	94
11.17 Relés Auxiliares Biestáveis	94
11.18 Relés Auxiliares Temporizados.....	94
11.19 Relé de Supervisão de Tensão.....	94



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1. OBJETO E OBJETIVO

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

Esta seção abrange a descrição geral do Fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pela CONTRATADA para fornecer o Sistema Digital de Supervisão e Controle, doravante referenciado por SDSC. necessário para a implantação das estações de bombeamento, subestações de 230 kV, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL.

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

As estações de bombeamento são em número de seis, cada uma com cinco 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 E1 - um vão de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;
- Subestação E2 - dois vãos de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;
- Subestação E3 - dois vãos de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;
- Subestação E4 - dois vãos de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;
- Subestação E5 - um vão de linha de transmissão e dois vãos de transformação 230/6,9kV;

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

As estações de bombeamento e demais, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso poderão operar de maneira assistida ou desassistida. Na condição desassistida deverá ser operada a partir do Centro de Controle e Operação, CCO, localizado junto à estação de bombeamento, EBV-1.

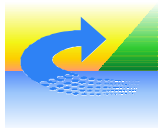
1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

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 desenho EN.B/V.DS.EL.0032 ilustra a configuração do SDSC.

1.1.1.1 Equipamentos do Nível 1 para cada Estação de Bombeamento

- 5 (cinco) UACs (UACU1, U2, U3, U4 e U5) 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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".
 - 2 (duas) UACs (UACT1 e UACT2) 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 U5, 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 as , Estruturas de Controle dos Reservatórios, Estruturas de Derivação e Tomadas D'Água de Uso Difuso
- 12 (doze) UACs para a aquisição de dados e controle e supervisão de estruturas de controle de reservatório com comportas e estruturas de derivação, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
 - Entradas digitais: 32;
 - Saídas digitais: 16;
 - Entradas analógicas: 4;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Entradas digitais em BCD: 4;
- Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
- CPU;
- Relés auxiliares.
- 72 (setenta e duas) UACs para aquisição de dados de estrutura de controle de reservatório sem comportas e tomada d'água de uso difuso com ou sem estação de bombeamento, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
 - Entradas digitais: 32;
 - Saídas digitais: 16;
 - Entradas analógicas : 2;
 - Entradas digitais em BCD: 2;
 - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
 - CPU;

1.1.1.3 Equipamentos do Nível 1 para Posto de Medição Remoto

- 10 (dez) UACs para aquisição de dados de postos de medição remotos, fornecidas completas, montadas em painéis, cada uma com:
 - Entradas digitais: 16;
 - Saídas digitais: 8;
 - Entradas analógicas : 2;
 - Entradas digitais em BCD: 2;
 - Comunicação com rede Ethernet de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;

1.1.1.4 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 dos reservatórios, estruturas 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 alta velocidade, configuração em anel, tendo como meio físico cabos em fibra óptica;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 dos reservatórios, estruturas 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 dos reservatórios, estruturas 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 com os do nível 2 e equipamentos dos postos de medição remotos, com transmissão de dados via satélite.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 e equipamentos dos postos de medição remotos, com transmissão de dados via satélite;
- 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 e equipamentos dos postos de medição remotos, com transmissão de dados via satélite. Este sistema deverá utilizar o conjunto de baterias de 125Vcc comum aos equipamentos da estação de bombeamento EBV-1.

1.1.1.6 Medidores de Vazão e Nível

- 42 (quarenta e dois) 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.
- 30 (trinta) medidores de vazão, microprocessados, tipo ultra-sônico, para medição da vazão da água nos condutos de 1600mm 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.
- 73 (setenta e três) medidores de vazão com acoplamentos rígidos, microprocessados, conforme item anterior, porém, com tensão auxiliar de 220Vca, 60Hz e para uso em tubos de aço carbônico de 10" e 0,1m³/s(20), 16" e 0,2m³/s(20), 24" e 0,5m³/s(20), 2m³/s(09), 5m³/s(2) e 9m³/s(2)

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Placa de vídeo de 8 MB;
- 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 2000 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.

Em princípio os seguintes documentos deverão ser executados pela CONTRATADA.

- Unifilares, trifilares, funcionais, diagramas lógicos de blocos, vistas e detalhes construtivos dos painéis, listas de materiais, , listas de eventos e alarmes e listas de etiquetas;
- Desenhos de interligação externa de controle e força, entre os equipamentos do SDSC, entre estes e equipamentos de terceiros, entre equipamentos de terceiros;
- Dimensionamento dos cabos de controle e força;
- 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.
- O PROPONENTE deverá apresentar em sua proposta os certificados de homologação correspondentes a todos os ensaios de tipo especificados para os equipamentos deste Fornecimento.

1.1.5 Peças Sobressalentes

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

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

1.1.6 Dispositivos Avulsos

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

Terminais de compressão para cabos e respectivos alicates.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Construção do Centro de Controle e Operação

Está incluído neste fornecimento o projeto e a construção civil do Centro de Controle e Operação CCO

1.1.9.2 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.

1.1.9.3 Serviços de Montagem e Integração

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

1.1.9.4 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 dos reservatórios, estruturas 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

funcionamento de todos os sistemas existentes, tanto individualmente quanto integrados, dentro dos prazos contratuais.

1.1.9.5 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 (exceto a construção do CCO).
- 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 dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso foi concebida em três níveis funcionais, conforme representado no desenho EN.B/V.DS.EL.0032.

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 dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso.

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

No Fornecimento 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 duas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

2.1.2 Nível 2

O nível 2 do SDSC será responsável pela supervisão e controle de sua correspondente estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação 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, 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 seis estações de bombeamento, sistemas de transmissão de 230 e 6,9kV, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação, tomadas d'água de uso difuso e postos de medição remotos.

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,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

duas plataformas computacionais para o gerenciamento da base de dados, dois roteadores para a transmissão/recepção de dados dos postos de medição remotos via satélite 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 EBV-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, tomadas d'água de uso difuso e estruturas de derivação será efetuada por rede ótica de alta velocidade, preferencialmente de 100Mbps/s, padrão Ethernet, configuração em anel, com característica do sistema aberto, constituído de cabo óptico, com instalação 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).

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

2.3 Requisitos Funcionais do SDSC

2.3.1 Filosofia de Operação

2.3.2 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

2.3.2.1 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

2.3.2.2 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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).

2.3.3 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.

2.3.3.1 Seqüência de Partida e Parada

O Trecho V, Eixo Leste é constituído de seis estações de bombeamento e um conjunto de canais naturais e artificiais, túneis, tubulações, que levará água do Rio São Francisco, captada no Reservatório de Itaparica a Pernambuco e Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 km. Neste percurso serão alimentados reservatórios intermediários com ou sem comportas, efetuada a distribuição de água pelos vários consumidores através das estruturas de derivação e tomadas d' água de uso difuso com ou sem bombeamento e abastecidos os açudes existentes na região.

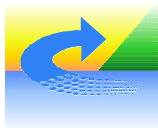
Levando-se em consideração que a velocidade da água prevista será de 1m/s, utilizando-se de curvas de tendências deverá ser possível otimizar o sistema de forma que não se perca água por extravasamentos e nem falte água em pontos do sistema.

Os níveis em cada reservatório, bem como a vazão em cada tomada d' água de uso difuso e em cada estrutura de derivação 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, inclusive as informações dos açudes mais distantes, que serão enviadas via satélite, pelos postos de medição remotos.

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 das estruturas de derivação e vazões nas tomadas d' água de uso difuso associadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 das estruturas de derivação, de maneira que as vazões calculadas para os vários trechos do empreendimento sejam estabelecidas.
- Efetuar de maneira contínua a supervisão do processo de recalque de todo o empreendimento de maneira a garantir que não exista perda de qualquer volume de água recalçada. 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 das estruturas de derivação 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 das estruturas de derivação 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.

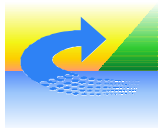
2.3.3.2 Monitoração dos Níveis e Cálculos das Vazões Efluentes e Afluentes

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 dos reservatórios mais distantes serão transmitidos diretamente para o CCO por comunicação via satélite.

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

Em condições estáveis os recalques nas estações de bombeamento EBV-2 a EBV-6 deverão ser calculados com base na vazão afluyente em cada uma delas enquanto que o recalque na estação de bombeamento EBV-1 deverá ser calculado com base na somatória da vazão efluente programada para a estação de bombeamento EBV-6 e vazões em todas as estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso do empreendimento e ainda perdas com evaporação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, incluídos neste Fornecimento.

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

Deverão ser armazenados os valores horários das vazões bombeadas por unidade motobomba, vertidas através dos vertedouros dos reservatórios e estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso e vazões afluyente 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).

2.3.3.3 Partida Automática da Motobomba

Esta função tem por objetivo a partida automática da motobomba 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:

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Partida completada.

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

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

2.3.3.4 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.

2.3.3.5 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 ($0 \rightarrow 1$), 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.

2.3.3.6 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 acionadas para manutenção. 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, em periodicidade a ser definida no projeto executivo.

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

2.3.3.7 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.4 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 e estruturas de controle 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 dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, e que estão especificadas a seguir.

2.3.4.1 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.3.4.2 Tratamento de Dados e Formação da Base de Dados

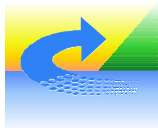
Esta função tem por objetivo efetuar os processamentos necessários aos dados coletados pela função de aquisição de dados, visando atender às necessidades de supervisão, controle e comando que deverão ser oferecidas pelo sistema aos operadores.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.4.3 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.

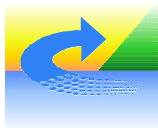
Cálculos de controle referentes ao seqüenciamento, quando aplicáveis, devem ser executados após cada varredura de variáveis digitais e analógicas associadas a um algoritmo particular de seqüenciamento.

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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

2.3.4.4 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.

2.3.4.5 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, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.4.6 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”.

2.3.4.7 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.

2.3.4.8 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 anunciação 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 conseqüentes. 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 anunciação 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.4.9 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

de nível superior, as UACs deverão reportar os registros de sequência 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.

2.3.4.10 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.4.11 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.

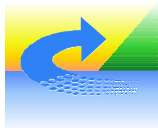
b) Difusão do Horário para os Equipamentos dos níveis 2 e 3 do SDSC

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 atentar-se-á 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.

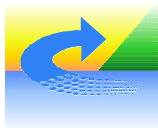
A CONTRATADA deverá, obrigatoriamente, disponibilizar uma linha de sincronismo, que percorrerá todas as instalações de cada estação de bombeamento, subestação, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, aonde existam equipamentos de nível 1.

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.

2.3.5 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.5.1 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.5.2 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.5.3 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, acrescidos, 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

2.3.5.4 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

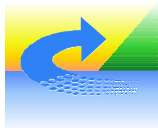
- Generalidades

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.

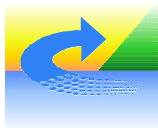
- Entradas Binárias

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 mA_{cc}, tensão=115V, 60Hz ou 4 a 20mA e detectores de temperatura tipo termoresistência. Outros padrões poderão ser adotados, conforme requeridos.
 - As entradas deverão ser isoladas eletricamente entre si e balanceadas.
 - Circuitos internos da UAC.
 - As termoresistências deverão ser alimentadas pelas UACs a 3 fios, podendo ser por fonte comum, sem prejuízo ao requisito de isolamento elétrica dos circuitos internos da UAC.
 - Todas as entradas analógicas de padrão 4 a 20 mA deverão ser providas de dispositivos que não interrompam o circuito de corrente, no caso de manutenção da UAC, tendo em vista a previsão de compartilhamento do sinal de entrada com instrumentos indicadores externos.
 - Impedância máxima de entrada de 300 Ω , 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das saídas.
- Em sendo os relés de saída instantâneos, as temporizações de retenção, parametrizáveis por saída, deverão ser feitas por software. Deverá também haver circuito de proteção que impeça que o estado ativo na saída binária permaneça indefinidamente.
- Exceto onde indicado de outro modo, para atuação de contadores, de solenóides etc., as saídas binárias deverão acionar relés biestáveis incluídos no Fornecimento, e instalados no mesmo painel da UAC.
- Todas as UACs deverão possuir uma saída binária biestável, utilizando pontos dos próprios módulos de saídas, comandada pela própria CPU, indicativa do seu estado operacional, isto é, se estão ou não em perfeitas condições de funcionamento. Todas as falhas sistêmicas das UACs deverão repercutir nesta saída de estado operacional a qual será utilizada pelo sistema convencional de controle, funcionalmente prioritários sobre 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 *fullgrafic*, com tela plana e teclas de controle e navegação incorporadas e própria para a montagem em painel. A tela deverá ser colorida, alta precisão, com no mínimo 10,5 polegadas.

2.4.1.4 Requisitos de Dimensionamento e Expansibilidade

O dimensionamento das UACs em termos de módulos de entrada e saída deverá atender às necessidades específicas da aplicação.

Adicionalmente se requer que:

- Exista reserva instalada de pontos de entrada do processo em quantidade mínima de 10% dos pontos totais de entrada utilizados, e reserva instalada de 10% dos pontos de saída para o processo, bastando para a sua utilização se efetuar as ligações externas e se configurar os seus respectivos parâmetros na base de dados.
- Seja possível a expansão da quantidade de pontos de cada tipo das UACs em até 20% da quantidade instalada, exclusivamente pela incorporação de cartões aos equipamentos existentes, sem necessidade de se acrescentar gavetas, fontes ou cablagem adicional.
- Os módulos eletrônicos não necessitarão estar alojados nos equipamentos, porém deverão ser adicionados ao estoque de itens sobressalentes, quantificados como módulos operativos.
- Em todas as funções e programas deverão estar previstos os sinais de reserva.
- A reserva deverá incluir não só os recursos de hardware e software, mas também as reservas que permitam a inclusão dos módulos de interface com funções e cargas semelhantes aos utilizados, sem prejuízo dos índices de desempenho garantidos.

2.4.1.5 Unidades de Aquisição de Dados e Controle (UACs)

O projeto das UACs deverá atender aos seguintes requisitos:

a) Modularidade

As UACs deverão ter uma característica modular, devendo seus módulos funcionais ser construídos de placas de circuito impresso do tipo *plug-in*, montadas em armações do tipo gaveta de 19" ou *backplane* passivo, em bastidores metálicos.

O projeto das UACs deverá garantir:

- Facilidades para expansões futuras pela adição de novos módulos à UAC.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 deverão 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 do 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 μ s com relação ao horário padrão universal;

Na ausência de sinal captado: estabilidade melhor que 10^{-6} , 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 O 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, dobração, 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

- Caixas de Emendas

As caixas de emendas ópticas, quando aplicáveis, deverão possuir as seguintes características:

- Ser de construção metálica para montagem em bastidor padrão 19".
- Ser próprias para interconexão de cabo de fibra óptica constituído por até 12 pares de fibras e cabos monofibra.
- Ser fornecidas com monofibras de extensão nos comprimentos necessários às várias interligações.

Conexão interna das fibras pelo processo de fusão, mecanizada e auto verificada em campo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 Modens Ópticos

As principais características dos modens ópticos são as seguintes:

- Deverão suportar configuração redundante de comunicação ou acoplamento a dispositivo externo de chaveamento de mídia, como por exemplo um *transceiver* redundante.
- Deverão possuir circuito de proteção temporizado para desocupação da fibra em caso de portadora presente durante um período excessivo.
- Deverão possuir leds no painel frontal indicativos do estado do modem e da atividade dos canais de comunicação.
- Deverão ser alimentados por fontes de alimentação próprias, quando instalados em gabinetes próprios ou alimentados pelas próprias interfaces elétricas, quando instalados por conexão nos cartões dos equipamentos.
- Deverão possuir interfaces elétricas compatíveis com os equipamentos aos quais serão conectados, tipicamente EIA RS-232, ou RS-422/485 ou Ethernet.
- Deverão possuir interface óptica por meio de conectores independentes para transmissão e recepção, próprios para conectores do tipo ST.
- Deverão ser próprios para fibra óptica empregadas no Fornecimento.
- Deverão ser compatíveis com enlaces ópticos de até 2 km, no mínimo, nas velocidades de transmissão utilizadas.
- Deverão ser compatíveis com as mesmas características ambientais e de funcionamento dos equipamentos junto aos quais estarão instalados.
- Deverão ser compatíveis com as mesmas características ambientais e de funcionamento dos equipamentos junto aos quais estarão instalados.

2.4.3.3 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.

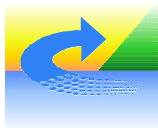
2.5 Requisitos de Software

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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Possibilidade de processamento de vários programas de forma concorrente.
- Tempo real, com intervalo de resolução de, no máximo, 1 ms.
- Escalador de tarefas do tipo preemptivo, com escalção por tempo programado, por interrupção e por chamada por outra tarefa.
- Vetorização e priorização das interrupções.
- Diagnóstico automático "on-line".
- Proteção de memória entre tarefas.
- Comunicação entre tarefas por valores e por ponteiros.
- Interrupção periódica do relógio calendário em intervalos programáveis, incluindo o valor de 1 ms.
- Proteção contra impasses *dead-locks*.
- Composição modular, permitindo a ligação de suas rotinas aos programas aplicativos.

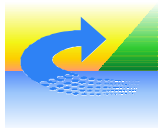
2.5.1.2 Software Aplicativo

O suporte para programação das UACs deverá prover, pelo menos, as seguintes facilidades:

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

O PROPONENTE deverá descrever de forma completa os recursos ofertados.

2.5.2 Software dos Níveis 2 e 3



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.5.2.1 Software Básico

Os equipamentos computacionais dos níveis 2 e 3 do SDSC deverão possuir sistema operacional Microsoft Windows 2000 Profissional, 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 Profissional, 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:

- Tempo Médio entre Falhas melhor que 40.000 horas, para falhas globais em cada equipamento de nível 1 do SDSC.
- Tempo Médio entre Falhas melhor que 10.000 horas, para falha individual em um sinal qualquer de interface com o processo, em cada equipamento de nível 1 do SDSC.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Tempo Médio entre Falhas melhor que 20.000 horas, para falhas globais em cada equipamento computacional dos níveis 2 e 3 do SDSC.
- Tempo Médio entre Falhas melhor que 10.000 horas, para falhas globais em cada equipamento dos níveis 2 e 3 do SDSC, exceto computadores.
- Tempo Médio entre Falhas melhor que 5.000 horas, para falhas globais em computadores.
- 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:

- Falha de aquisição de sinal do processo:

Os sinais correspondentes, exceto os com aquisição duplicada deverão ser considerados desativados e deverão assumir um valor *default* previamente configurado, sendo que este valor também poderá ser o imediatamente anterior à falha, se assim configurado.

- Falha de 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.

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

- Falha de comunicação:

Falhas em meios físicos redundantes de comunicação deverão provocar o redirecionamento automático das informações para o meio físico remanescente, sem que ocorra descontinuidade dos processamentos ou perdas de informação.

Falhas não contornáveis em meios físicos singelos ou falhas duplas em meios físicos redundantes deverão produzir o particionamento do sistema. Em todas as partes, todas as funções deverão continuar em andamento, à exceção da específica comunicação comprometida. Sempre que pertinente, as partes deverão se prover de valores *default* previamente definidos para as informações inacessíveis.

Particularmente, em nenhum caso a perda de funcionalidades em algum nível do SDSC poderá comprometer o funcionamento das funções de controle e automatismos dos níveis inferiores.

- Falhas de módulos redundantes:

As falhas em um dos módulos redundantes não 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.

- 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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

- 5 % das entradas binárias.
- 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:
- 30 % das grandezas binárias e 40 % das grandezas analógicas, com 50 % destas ultrapassando limites operativos, no primeiro segundo.
- 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.

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

- Tempos de autonomia das UACs em caso de perda de alimentação elétrica
- Sessenta dias para a preservação de memória volátil das UACs.
- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- No cenário de carregamento excepcional: autonomia de 2 minutos para as mesmas funções.
- Resolução da Seqüência de Eventos
- Máximo de 1 ms para eventos na mesma UAC, e de 3 ms para eventos em UACs distintas.
- Ciclos de Varredura das UACs
- Ciclo de varredura dos sinais binários de entrada associados a seqüências 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, TP's 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.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

- 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.

- 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%.

- 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.

- 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

3.1.1 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 contatores dos demarradores dos motores, bobinas de acionamento de disjuntores etc.

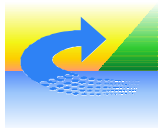
As lógicas para partir-parar motores, para acionamento das eletroválvulas e para seleção dos locais e modos de controle deverão ser elaboradas com base em sistemas do tipo biestável *flip-flops*.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 contadores 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.

3.1.2 Descrições dos Processos - Princípios de Controle

Os detalhes das seqüências de controle e das lógicas de controle e supervisão dos vários sistemas deverão ser desenvolvidos pela CONTRATADA. Previamente à implementação, todos os programas de controle e supervisão deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

Por outro lado, considerando a responsabilidade global da CONTRATADA pelo bom desempenho de todas as funções de controle, supervisão e proteções requeridas em cada estação de bombeamento, estruturas de controle dos reservatórios, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso, o mesmo deverá solicitar à CONTRATANTE, durante a fase de elaboração do projeto executivo, as informações adicionais que julgar necessárias para que possa desenvolver a contento o seu trabalho.

3.1.3 Unidades Motobombas



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.3.1 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 TP's 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.

3.1.3.2 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 no relatório R17-Tomo III-Parte 13 e equipamento de partida suave (*softstarter*), especificações técnicas no relatório R17-Tomo III-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 no desenho EN.B/V.EP.EL.0002 – Diagrama Unifilar 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, estruturas 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 desenho EN.B/V.EP.EL.0003 – Diagrama Unifilar Simplificado – 125 Vcc.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, estruturas 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 duas saídas de linha de transmissão e duas de transformação 230/6,9 kV, conforme mostrado nos diagramas unifilares das subestações de 230 kV.

Duas 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. 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.

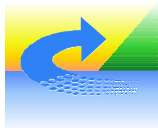
Existirão estruturas de controle com comportas ou de soleira livre, estruturas de derivação e tomadas d'água de uso difuso com ou sem estação de bombeamento e postos de medição remotos para medição dos níveis de vazões dos reservatórios mais distantes abastecidos por este sistema de bombeamento.

Para cada estrutura de controle deverá ser previsto uma UAC que será responsável 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 previsto para os reservatórios intermediários. Cada uma destas estruturas tem duas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Nas comportas estarão disponíveis, para aquisição pela UAC, os pontos de supervisão tais como comporta aberta/fechada, falta tensão, defeito motor etc. e medição de posição das comportas em código BCD. A UAC também deverá efetuar a aquisição de dados de medição do nível do reservatório e supervisão do acesso e local onde estão instalados os equipamentos, tais como porta aberta, cerca violada, falta tensão ou defeito nos auxiliares, etc.

A medição da vazão vertida deverá ser calculada pela UAC através dos dados dos níveis do reservatório e posição de abertura das comportas.

3.1.13.2 Estrutura de Controle sem Comportas

As estruturas de controle sem comporta, ou seja com soleira livre deverá ter posto de medição de nível do reservatório e supervisão dos auxiliares e local onde os equipamentos encontram-se instalados.

A vazão vertida será calculada pela UAC com base nos dados dos níveis dos reservatórios e altura da soleira livre.

3.1.13.3 Tomada D'Água de Uso Difuso com Bombeamento

As motobombas poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

As UACs das tomadas d'água de uso difuso com bombeamento deverão efetuar a aquisição dos dados de supervisão e comando das motobombas, supervisão dos serviços auxiliares e local da instalação. Desta forma deverá ser feita a aquisição dos dados de bombas ligadas/desligadas, com defeito, falta tensão, etc., falta tensão ou defeito nos auxiliares, porta aberta ou cerca violada, etc. Deverá ser feita também a aquisição dos dados de vazões e níveis fornecidos pelos medidores incluídos neste Fornecimento.

3.1.13.4 Tomada D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento

As tomadas d'água de uso difuso sem bombeamento são semelhantes as descritas no item anterior, porém a água escoar por gravidade, sem a necessidade de bombeamento.

As válvulas motorizadas poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

Nestas estruturas deverá ser feita a aquisição dos dados de supervisão dos serviços auxiliares e local das instalações e ainda a medição dos níveis e vazões fornecidos pela instrumentação incluída neste Fornecimento.

3.1.13.5 Estrutura de Derivação

Existirão três estruturas de derivação, cada uma com duas válvulas dispersoras. Em uma delas as válvulas dispersoras são de $9\text{m}^3/\text{s}$ cada, na outra $5\text{m}^3/\text{s}$ e de $4\text{m}^3/\text{s}$ na última.

As válvulas dispersoras poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

Nas válvulas dispersoras estarão disponíveis, para aquisição pela UAC, os pontos de supervisão tais como válvula aberta/fechada, falta tensão, defeito motor etc. A UAC também deverá efetuar a aquisição de dados de medição do nível do reservatório e supervisão do acesso e local onde estão instalados os equipamentos, tais como porta aberta, cerca violada, falta tensão ou defeito nos auxiliares, etc.

A medição da vazão em cada válvula será efetuada por medidores de vazão específicos, do tipo ultra-sônico ou eletromagnético, incluídos neste Fornecimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.13.6 Postos de Medição Remotos

Os níveis dos reservatórios remotos, pertencentes a este complexo de bombeamento deverão ser aquisitados e transmitidos para o CCO. Desta forma, UACs ligadas à canais de comunicação via satélite deverão ser previstas para a aquisição destes dados e dados de supervisão do local da instalação. As vazões efluentes destes reservatórios poderão ser calculadas no CCO com base nos níveis de água medidos e dimensões dos seus vertedouros.

4. NORMAS TÉCNICAS

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 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.

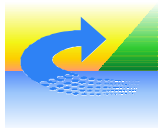
5. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

5.1 Objetivo

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

5.2 Condições Ambientais

As estações de bombeamento, subestações e estruturas de controle 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os quadros deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm², 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 mm² 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

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os *racks*, projetados de acordo com as dimensões dos cartões de circuito impresso, deverão ser montados nos bastidores visando o fácil acesso pelo pessoal de manutenção. Todos os *racks* deverão ser devidamente identificados. 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.

- 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.

- 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

- Geral



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

- 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.

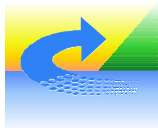
6.3.6 Régua de Bornes e Acessórios

As régua 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 régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As réguas de controle, comando e instrumentação interna, também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externa. 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 indeléveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

6.3.7 Fiação Interna

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

- **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 mm². Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 2,5 mm².

A seção dos condutores utilizados para iluminação deverá ser no mínimo 2,5 mm².

Os condutores de aterramento deverão ser isolados na cor verde com faixas amarelas, com seção não inferior a 6mm².

Para as terminações das resistências anti-condensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² 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.

- **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.

- **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.

- **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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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. As plaquetas de identificação dos painéis, deverão ser providas nas suas partes frontal e posterior.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 220 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 30ms. 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, providos 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).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 $\leq 1,0\%$
- influência da temperatura (menor ou igual) $0,5\%/10^{\circ}\text{C}$
- 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

- Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou $115/\sqrt{3}$ V, 60 Hz.

- 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 $\leq 0,05\% / ^{\circ}\text{C}$, tempo de resposta ≤ 500 ms, sensibilidade $\leq 0,05\%$, estabilidade $\pm 0,02\% / ^{\circ}\text{C}$, 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 $115/\sqrt{3}$ V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 mm².

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:

SENTIDO	
ANTI -HORÁRIO	HORÁRIO
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".



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

COR	FUNÇÃO
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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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:

- Posição de Equipamento de Manobra:

COR	FUNÇÃO
verde	aberto
vermelha	fechado
amarela	em teste/manutenção

- Geral

COR	FUNÇÃO
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

- Válvulas

COR	FUNÇÃO
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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², 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:

- 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:
 - 3 (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.

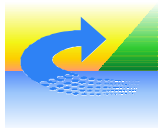
A CONTRATADA deverá fornecer todos os plugues compatíveis com os blocos de testes fornecidos.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Ensaios de Rotina

Todos os itens do Fornecimento, sejam destinados à operação imediata ou a compor o estoque de sobressalentes, deverão ser submetidos a testes comprobatórios de seu funcionamento e construção conforme requerido nestas Especificações Técnicas.

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 Ensaios de Aceitação em Campo

Cada sistema deverá ser submetido a ensaios para a comprovação de seu funcionamento, já instalado em seu local de operação definitivo e integrado a todos os equipamentos do processo.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 consequências deste cancelamento totalmente a cargo da CONTRATADA.

Antes da realização dos ensaios de rotina, e dos ensaios subsequentes, 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 Ensaios de Tipo

Os certificados de homologação a serem fornecidos deverão comprovar a suportabilidade dos equipamentos, objeto destas Especificações Técnicas nos ensaios de tipo abaixo especificados.

7.3.1.1 Ensaio de Impulso de Tensão

Deverá ser realizado pela aplicação de um impulso de tensão de 5 kV, 1,2x50 μ s conforme IEC 60255-5 para equipamentos, ou partes destes, que têm interfaces com o processo, e 1 kV 1,2x50 μ 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Ensaaios 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 Ensaaios Climáticos

Ensaio de armazenagem e operação em ambiente frio: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-1. O nível de severidade para o ensaio de armazenamento deverá ser de - 10° C e duração de 96 horas (teste Ab). O nível de severidade para o ensaio de operação deverá ser de + 5° C com duração mínima de 2 horas.

Ensaio de operação em ambiente quente: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-2 (teste Bd). O nível de severidade deverá ser de +60° C com duração mínima de 2 horas.

Ensaio de operação em ambiente com calor úmido acelerado: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-14. O nível de severidade deverá ser de +5° C a +55°C, em dois ciclos com gradiente de temperatura de 3° C/min.

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%" U_T por um período, conforme tabela 1 da referida norma. Para equipamentos alimentados em corrente contínua o ensaio deverá ser feito conforme IEC 60255, com tempo de duração da interrupção de 20 ms.

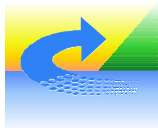
7.3.2 Ensaaios de Rotina

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

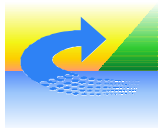
As quantidades propostas deverão ser baseadas no MTBF (Tempo Médio Entre Falhas) e no tempo de Fornecimento e manutenção de peças sobressalentes (TMR - Tempo Médio de Reposição).

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 Eletromecânicos

Para os dispositivos eletromecânicos, a CONTRATADA deverá apresentar uma lista de sobressalentes dimensionada de forma a garantir a manutenção dos equipamentos por um período mínimo de 5 anos, contados a partir da emissão do Certificado de Aceitação Final, considerando-se a simples substituição de partes (módulos) do equipamento, sem ser efetuado qualquer reparo das partes substituídas para sua reutilização. Pelo menos os seguintes módulos, sempre que aplicável, deverão constar da lista:

- dez por cento dos relés auxiliares de cada tipo (inclusive relés de supervisão de tensão) utilizado nos painéis (no mínimo dois de cada tipo);



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- dez por cento do número total de cada tipo de placa de identificação utilizada (a ser fornecida sem inscrição) incluindo os parafusos de fixação (no mínimo duas de cada tipo e modelo);
- dez por cento do número total de contatos e bobinas para cada tipo e tamanho de relés utilizados;
- dez por cento da quantidade total utilizada de cada tipo (no mínimo duas unidades) das seguintes peças:
 - botoeiras;
 - chaves de comando, seletoras etc.;
 - transdutores;
 - disjuntores de proteção de ramais alimentadores;
- no mínimo um transformador auxiliar de cada tipo;
- no mínimo um relé de verificação de sincronismo, com duplo canal e um sincronizador automático, com duplo canal;
- dez por cento de cada tipo de bornes terminais, acessórios para fixação de cabos, para fixação de relés, para identificação de condutores etc.

8.2.1 Assistência Técnica

9. GENERALIDADES

A CONTRATADA deverá prover a assistência técnica sobre o Fornecimento, em conformidade com o aqui estabelecido.

A CONTRATADA deverá prover serviços de manutenção com o objetivo de preservar as características técnicas de todo o sistema e de suas partes. Isto inclui todos os requisitos técnicos relacionados explicitamente nos documentos de licitação e de contratação e todas as características técnicas que direta ou indiretamente contribuam para o atendimento a esses requisitos e para a qualidade do Fornecimento.

Após o reparo ou substituição, qualquer item submetido à manutenção corretiva, deverá passar por ensaios de aceitação equivalentes aos dos itens originais de mesma natureza.

Todos os módulos do Fornecimento receberão fichas cadastrais que serão utilizadas para o seu acompanhamento. No instante do primeiro teste de aceitação individual em fábrica do item, a sua ficha cadastral deverá ser aberta e 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

9.2 Assistência Técnica Durante o Período de Garantia



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.
- Ensaios de alimentação.
- Ensaios 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 UACU1 a U5

- 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 e T2

- 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) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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, de Derivação e Tomada D'Água de Uso Difuso

- Número de entradas digitais (30)
- Número de saídas digitais (20)
- Número de entradas analógicas (2)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 UAC de Estrutura de Controle sem Comporta

- Número de entradas digitais (16) _____
- Número de saídas digitais (8) _____
- Número de entradas analógicas (2) _____
- Número de entradas digitais em BCD (2) _____
- Número de fontes de alimentação (2) _____
- Rede Ethernet (preferencialmente 100Mbps/s) _____
- Tipo de CPU (32 bits/s) _____
- Capacidade de CPU _____
- Resolução da UAC (1ms) _____
- Tensão da alimentação da UAC (220Vca) _____
- Tipo _____
- Modelo _____
- Fabricante _____
- Software operacional _____
- Software aplicativo _____
- Software de parametrização _____

11.6 Medidores de Níveis

- Processador _____
- Tipo (ultra-sônico) _____
- Campo de medição (1 a 20m) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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)

11.7 Medidores de Vazão das Motobombas

- Processador
- Tipo (ultra-sônico)
- Precisão (2%)
- Grau de proteção (IP65)
- Tensão auxiliar (125Vcc)
- Saída serial (RS232 ou RS485)
- Suporte e dutos para sua instalação
- Software operacional (sim)
- Software de parametrização (sim)
- Diâmetro do conduto (1600mm)

11.8 Medidores e Vazão das Estruturas de Uso Difuso

- Processador
- Tipo (ultra-sônico)
- Precisão (2%)
- Grau de proteção (IP65)
- Tensão auxiliar (125Vcc)
- Saída serial (RS232 ou RS485)
- Suporte e dutos para sua instalação
- Software operacional (sim)
- Software de parametrização (sim)
- Diâmetro do conduto (10", 16" e 24")

11.9 Equipamentos do Nível 2

- Computador
 - Processador (Intel Pentium III, 733 MHz)
 - Memória cache (256KB)
 - Memória SDRAM (256MB)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Modelo
- Fabricante
- Software operacional
- Software aplicativo
- Software de parametrização

11.10 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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 _____

Sistema de Alimentação Ininterrupta

- Tensão _____
- Potência _____
- Número de inversores (2) _____
- Número de chaves estáticas (1) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Quadro de distribuição
- Nível de harmônicas
- Tipo
- Modelo
- Fabricante
- Software operacional
- Software aplicativo
- Software de parametrização

11.11 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")



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Tipo _____
- Modelo _____
- Fabricante _____
- Software operacional _____
- Software aplicativo _____

11.12 Cabos em Fibra Óptica

- Tipo _____
- Modelo _____
- Fabricante _____

11.13 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). _____

11.14 Treinamento

- Treinamento para operação (sim) _____
- Treinamento para configuração (sim) _____
- Treinamento para manutenção (sim) _____

11.15 Relés Auxiliares Instantâneos

- Fabricante _____

Tipo _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Modelo _____

Catálogo ref _____

11.16 Relés Auxiliares de Alta Velocidade

➤ Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____

11.17 Relés Auxiliares Biestáveis

➤ Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____

11.18 Relés Auxiliares Temporizados

➤ Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____

11.19 Relé de Supervisão de Tensão

Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

ÍNDICE	PG
1 - OBJETO E OBJETIVO.....	1
1.1 - Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento	1
1.1.1 Estação de Bombeamento EB-V1	1
1.1.2 Estação de Bombeamento EB-V2	1
1.1.3 Estação de Bombeamento EB-V3	2
1.1.4 Estação de Bombeamento EB-V4	3
1.1.5 Estação de Bombeamento EB-V5	4
1.1.6 Estação de Bombeamento EB-V6	4
1.1.7 Outros componentes	5
1.1.8 Serviços	5
1.2 - Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO	5
1.2.1 Apresentação	5
1.2.2 Desenhos e documentos a serem enviados para aprovação	6
1.3 - Cooperação do CONTRATADO com Terceiros.....	9
1.4 - Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	9
1.5 - Desenhos de Referência	9
2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS	11
2.1 - Normas Técnicas	11
2.2 - Condições Ambientais.....	11
2.3 - Fontes de Tensão Auxiliar.....	11
2.4 - Serviços Auxiliares Mecânicos	12
2.5 - Compatibilidade Eletromagnética.....	12
2.6 - Aterramento e Blindagem.....	13
2.6.1 Requisitos Gerais.....	13
2.6.2 Blindagem dos Cabos	13
2.6.3 Blindagem de Módulos.....	13
2.6.4 Cubículos	13
2.7 - Equipamentos Eletrônicos – Condições Ambientais	14
2.7.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso	14
2.7.2 Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Ventilados	14
2.7.3 Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Confinados.....	14
2.7.4 Equipamento para Instalação ao Tempo	14
2.7.5 Altitude do Local de Instalação.....	14
2.7.6 Suportabilidade a Vibrações.....	14
2.7.7 Suportabilidade a Choques Mecânicos	15
2.7.8 Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação	15
2.7.9 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos	15
2.8 - Montagem.....	16
3 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	16
3.1 - Materiais – Normas Gerais de Fabricação	16
3.1.1 Generalidades.....	16
3.1.2 Chapas e perfis laminados	17
3.1.3 Peças fundidas.....	17
3.1.4 Peças forjadas	18
3.1.5 Solda Elétrica	19
3.1.6 Detalhes Estruturais do Motor	20
3.1.7 Estator	20
3.1.8 Terminais do motor	23



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.9 Rotor	23
3.1.10 Eixo do Motor	24
3.1.11 Aranha do rotor e anel magnético	24
3.1.12 Anel de frenagem (se aplicável)	24
3.1.13 Pólos	24
3.1.14 Enrolamento de campo	24
3.2 - Sistema de Resfriamento do Motor	26
3.3 - Sistema de Frenagem e Levantamento (se aplicável)	26
3.4 - Mancal Combinado Escora e Guia	27
3.5 - Outros Requisitos para o Motor	27
3.5.1 Detetores de temperatura	27
3.5.2 Dispositivos de proteção e instrumentos indicadores	27
3.5.3 Resistores de aquecimento	28
3.5.4 Placa de Identificação	28
3.6 - Cubículos	29
3.6.1 Requisitos construtivos	29
3.6.2 Fiação interna	29
3.6.3 Régua de Bornes e Acessórios	30
3.6.4 Placas de circuito impresso	31
3.6.5 Marcação e codificação	31
3.6.6 Resistores de aquecimento	31
3.6.7 Iluminação Interna	31
3.6.8 Outros requisitos	31
3.6.9 Cubículo de Fase	31
3.6.10 Transformadores para instrumentos	32
3.6.11 Excitação	32
3.6.12 Transformador de excitação	32
3.6.13 Cubículo de excitação	32
3.6.14 Cubículo de desexcitação	32
3.6.15 Regulador de tensão	33
4 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	33
4.1 - Motor	33
4.1.1 Tipo	33
4.1.2 Valores Nominais	33
4.2 - Cubículo de Fase e Surtos	34
4.2.1 Tipo	34
4.2.2 Valores Nominais	34
4.3 - Sistema de Excitação e Regulação de Tensão	35
4.3.1 Tipo	35
4.3.2 Valores Nominais	35
5 - ENSAIOS	35
5.1 - Generalidades	35
5.2 - Ensaio do Motor	36
5.2.1 Ensaio de fábrica	37
5.3 - Ensaio do Sistema de Excitação	39
5.3.1 Ensaio de tipo	39
5.3.2 Ensaio de rotina	40
5.4 - Cubículo de excitação	40
5.4.1 Ensaio de rotina	40
5.4.2 Ensaio de tipo	40



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.5 - Transformador de excitação	41
5.6 - Transformadores de Corrente.....	41
5.7 - Ensaios de Campo	41
5.7.1 Geral	41
5.7.2 Testes	41
5.7.3 Teste de desempenho.....	43
6 - FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS PARA MONTAGEM	43
6.1 - Dispositivos de Montagem e Manuseio.....	44
6.2 - Materiais de Montagem.....	44
6.3 - Ferramentas e Dispositivos Especiais	44
7 - PEÇAS DE REPOSIÇÃO	44
8 - QUESTIONÁRIO TÉCNICO	46
8.1 - Documentação	46
8.2 - Dados Técnicos	47
8.2.1 Características técnicas do motor	47
8.2.2 Acessórios do Motor.....	48
8.2.3 Características técnicas do cubículo de fase e surtos	48
8.2.4 Sistema de excitação e regulação de tensão	50



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 - OBJETO E OBJETIVO

O objeto deste relatório é o Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional e seu objetivo abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os Motores Síncronos, necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem, testes finais de campo e comissionamento dos os Motores Síncronos necessários para a implantação do Trecho V - Eixo Leste.

1.1 - Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

O fornecimento deverá incluir motores síncronos e equipamentos associados, a seguir discriminados:

1.1.1 Estação de Bombeamento EB-V1

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0103 e EN.B/V.DS.EL.0104 e arranjos gerais nº EN.B/V.DS.ME.0100, EN.B/V.DS.ME.0101, EN.B/V.DS.ME.0102 e EN.B/V.DS.ME.0103

- Cinco (05) Motores Síncronos

Motores síncronos trifásicos, 6,9 kV, 5.300 MW, 20 polos, 360 rpm, completos com:

- Estator completo, incluindo: carcaça, núcleo magnético, enrolamentos e chapas de bases, componentes de ancoragem e peças a serem embutidas no concreto;
- Rotor completo, incluindo: eixo, aranha, anel magnético, pólos com enrolamentos de campo e enrolamento amortecedor e pistas de freio;
- Anéis coletores, escovas e porta-escovas;
- Cruzeta e suporte inferior;
- Mancal combinado de escora e guia, incluindo seu sistema de resfriamento;
- Aquecedores de ambiente, a serem instalados dentro do motor;
- Fechamentos da câmara do motor;
- Suporte para o sistema de frenagem/levantamento;
- Sistema completo de resfriamento, incluindo: defletores, ventilador/exaustor, tubulações, dutos, e demais acessórios;
- Sistema completo de frenagem/levantamento, incluindo dispositivos automáticos para controle de freio, dispositivos de frenagem e de levantamento combinados;
- Cinco (05) Sistemas de excitação e regulação de tensão

Sistemas de excitação completo, incluindo: transformador de excitação, cubículo de excitação com unidade conversora, unidade de desexcitação com disjuntor de campo e cubículo do regulador de tensão.

- Cinco (05) Cubículos de Fase e Surtos

Equipamento completo para saída do motor ao cubículo com dispositivo de partida “soft starter”. Este cubículo deverá conter, além dos terminais, a proteção contra surtos (para-raios e capacitores).

1.1.2 Estação de Bombeamento EB-V2



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0203 e EN.B/V.DS.EL.0204 e arranjos gerais nº EN.B/V.DS.ME.0200, EN.B/V.DS.ME.0201, EN.B/V.DS.ME.0202 e EN.B/V.DS.ME.0203

- Cinco (05) Motores Síncronos

Motores síncronos trifásicos, 6,9 kV, 3.600 MW, 20 polos, 360 rpm, completos com:

- Estator completo, incluindo: carcaça, núcleo magnético, enrolamentos e chapas de bases, componentes de ancoragem e peças a serem embutidas no concreto;
- Rotor completo, incluindo: eixo, aranha, anel magnético, pólos com enrolamentos de campo e enrolamento amortecedor e pistas de freio;
- Anéis coletores, escovas e porta-escovas;
- Cruzeta e suporte inferior;
- Mancal combinado de escora e guia, incluindo seu sistema de resfriamento;
- Aquecedores de ambiente, a serem instalados dentro do motor;
- Fechamentos da câmara do motor;
- Suporte para o sistema de frenagem/levantamento;
- Sistema completo de resfriamento, incluindo: defletores, ventilador/exaustor, tubulações, dutos, e demais acessórios;
- Sistema completo de frenagem/levantamento, incluindo dispositivos automáticos para controle de freio, dispositivos de frenagem e de levantamento combinados;

- Cinco (05) Sistemas de excitação e regulação de tensão

Sistemas de excitação completo, incluindo: transformador de excitação, cubículo de excitação com unidade conversora, unidade de desexcitação com disjuntor de campo e cubículo do regulador de tensão.

- Cinco (05) Cubículos de Fase e Surtos

Equipamento completo para saída do motor ao cubículo com dispositivo de partida “soft starter”. Este cubículo deverá conter, além dos terminais, a proteção contra surtos (para-raios e capacitores).

1.1.3 Estação de Bombeamento EB-V3

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0303 e EN.B/V.DS.EL.0304 e arranjos gerais nº EN.B/V.DS.ME.0300, EN.B/V.DS.ME.0301, EN.B/V.DS.ME.0302 e EN.B/V.DS.ME.0303

- Cinco (05) Motores Síncronos

Motores síncronos trifásicos, 6,9 kV, 5.300 MW, 20 polos, 360 rpm, completos com:

- Estator completo, incluindo: carcaça, núcleo magnético, enrolamentos e chapas de bases, componentes de ancoragem e peças a serem embutidas no concreto;
- Rotor completo, incluindo: eixo, aranha, anel magnético, pólos com enrolamentos de campo e enrolamento amortecedor e pistas de freio;
- Anéis coletores, escovas e porta-escovas;
- Cruzeta e suporte inferior;
- Mancal combinado de escora e guia, incluindo seu sistema de resfriamento;
- Aquecedores de ambiente, a serem instalados dentro do motor;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Fechamentos da câmara do motor;
- Suporte para o sistema de frenagem/levantamento;
- Sistema completo de resfriamento, incluindo: defletores, ventilador/exaustor, tubulações, dutos, e demais acessórios;
- Sistema completo de frenagem/levantamento, incluindo dispositivos automáticos para controle de freio, dispositivos de frenagem e de levantamento combinados;
- Cinco (05) Sistemas de excitação e regulação de tensão

Sistemas de excitação completo, incluindo: transformador de excitação, cubículo de excitação com unidade conversora, unidade de desexcitação com disjuntor de campo e cubículo do regulador de tensão.

- Cinco (05) Cubículos de Fase e Surtos

Equipamento completo para saída do motor ao cubículo com dispositivo de partida “soft starter”. Este cubículo deverá conter, além dos terminais, a proteção contra surtos (para-raios e capacitores).

1.1.4 Estação de Bombeamento EB-V4

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0403 e EN.B/V.DS.EL.0404 e arranjos gerais nº EN.B/V.DS.ME.0400, EN.B/V.DS.ME.0401, EN.B/V.DS.ME.0402 e EN.B/V.DS.ME.0403

- Cinco (05) Motores Síncronos

Motores síncronos trifásicos, 6,9 kV, 5.300 kW, 20 polos, 360 rpm, completos com:

- Estator completo, incluindo: carcaça, núcleo magnético, enrolamentos e chapas de bases, componentes de ancoragem e peças a serem embutidas no concreto;
- Rotor completo, incluindo: eixo, aranha, anel magnético, pólos com enrolamentos de campo e enrolamento amortecedor e pistas de freio;
- Anéis coletores, escovas e porta-escovas;
- Cruzeta e suporte inferior;
- Mancal combinado de escora e guia, incluindo seu sistema de resfriamento;
- Aquecedores de ambiente, a serem instalados dentro do motor;
- Fechamentos da câmara do motor;
- Suporte para o sistema de frenagem/levantamento;
- Sistema completo de resfriamento, incluindo: defletores, ventilador/exaustor, tubulações, dutos, e demais acessórios;
- Sistema completo de frenagem/levantamento, incluindo dispositivos automáticos para controle de freio, dispositivos de frenagem e de levantamento combinados;

- Cinco (05) Sistemas de excitação e regulação de tensão

Sistemas de excitação completo, incluindo: transformador de excitação, cubículo de excitação com unidade conversora, unidade de desexcitação com disjuntor de campo e cubículo do regulador de tensão.

- Cinco (05) Cubículos de Fase e Surtos



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Equipamento completo para saída do motor ao cubículo com dispositivo de partida “soft starter”. Este cubículo deverá conter, além dos terminais, a proteção contra surtos (pára-raios e capacitores).

1.1.5 Estação de Bombeamento EB-V5

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0503 e EN.B/V.DS.EL.0504 e arranjos gerais nº EN.B/V.DS.ME.0500, EN.B/V.DS.ME.0501, EN.B/V.DS.ME.0502 e EN.B/V.DS.ME.0503

- Cinco (05) Motores Síncronos

Motores síncronos trifásicos, 6,9 kV, 2.200 kW, 16 polos, 450 rpm, completos com:

- Estator completo, incluindo: carcaça, núcleo magnético, enrolamentos e chapas de bases, componentes de ancoragem e peças a serem embutidas no concreto;
- Rotor completo, incluindo: eixo, aranha, anel magnético, pólos com enrolamentos de campo e enrolamento amortecedor e pistas de freio;
- Anéis coletores, escovas e porta-escovas;
- Cruzeta e suporte inferior;
- Mancal combinado de escora e guia, incluindo seu sistema de resfriamento;
- Aquecedores de ambiente, a serem instalados dentro do motor;
- Fechamentos da câmara do motor;
- Suporte para o sistema de frenagem/levantamento;
- Sistema completo de resfriamento, incluindo: defletores, ventilador/exaustor, tubulações, dutos, e demais acessórios;
- Sistema completo de frenagem/levantamento, incluindo dispositivos automáticos para controle de freio, dispositivos de frenagem e de levantamento combinados;

- Cinco (05) Sistemas de excitação e regulação de tensão

Sistemas de excitação completo, incluindo: transformador de excitação, cubículo de excitação com unidade conversora, unidade de desexcitação com disjuntor de campo e cubículo do regulador de tensão.

- Cinco (05) Cubículos de Fase e Surtos

Equipamento completo para saída do motor ao cubículo com dispositivo de partida “soft starter”. Este cubículo deverá conter, além dos terminais, a proteção contra surtos (pára-raios e capacitores).

1.1.6 Estação de Bombeamento EB-V6

Conforme diagramas unifilares nº EN.B/V.DS.EL.0603 e EN.B/V.DS.EL.0604 e arranjos gerais nº EN.B/V.DS.ME.0600, EN.B/V.DS.ME.0601, EN.B/V.DS.ME.0602 e EN.B/V.DS.ME.0603

- Cinco (05) Motores Síncronos

Motores síncronos trifásicos, 6,9 kV, 3.400 kW, 16 polos, 450 rpm, completos com:

- Estator completo, incluindo: carcaça, núcleo magnético, enrolamentos e chapas de bases, componentes de ancoragem e peças a serem embutidas no concreto;
- Rotor completo, incluindo: eixo, aranha, anel magnético, pólos com enrolamentos de campo e enrolamento amortecedor e pistas de freio;
- Anéis coletores, escovas e porta-escovas;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Cruzeta e suporte inferior;
- Mancal combinado de escora e guia, incluindo seu sistema de resfriamento;
- Aquecedores de ambiente, a serem instalados dentro do motor;
- Fechamentos da câmara do motor;
- Suporte para o sistema de frenagem/levantamento;
- Sistema completo de resfriamento, incluindo: defletores, ventilador/exaustor, tubulações, dutos, e demais acessórios;
- Sistema completo de frenagem/levantamento, incluindo dispositivos automáticos para controle de freio, dispositivos de frenagem e de levantamento combinados;
- Cinco (05) Sistemas de excitação e regulação de tensão

Sistemas de excitação completo, incluindo: transformador de excitação, cubículo de excitação com unidade conversora, unidade de desexcitação com disjuntor de campo e cubículo do regulador de tensão.

- Cinco (05) Cubículos de Fase e Surtos

Equipamento completo para saída do motor ao cubículo com dispositivo de partida “soft starter”. Este cubículo deverá conter, além dos terminais, a proteção contra surtos (para-raios e capacitores).

1.1.7 Outros componentes

- Todas as tubulações e acessórios, inclusive suportes;
- Itens diversos para instalação completa do motor e equipamentos associados;
- Jogos de equipamentos, instrumentos e ferramentas necessárias à montagem, manuseio, instalação, ensaios de campo, manutenção e reparo do motor e equipamentos associados, incluídos no fornecimento;
- Peças de reposição

1.1.8 Serviços

- Ensaios de fábrica;
- Supervisão de montagem, ensaios de campo e comissionamento;
- Embalagens e provisões técnicas para transporte;
- Transporte da fábrica ao local da obra;

1.2 - Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO

1.2.1 Apresentação

Os desenhos preparados pelo CONTRATADO deverão estar em conformidade com as normas da ABNT. Os desenhos deverão ter de preferência tamanho A-1 exceto os multifilares, esquemáticos e listas que terão tamanho A-3. Os desenhos deverão ser executados com suficiente nitidez para permitir a sua microfilmagem e/ou digitalização.

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- ESTAÇÃO DE BOMBEAMENTO -* – Motores Síncronos – 7,2 kV;
- Identificação do equipamento;
- Título do desenho ou documento;
- Número e série de fabricação do equipamento;
- Número do desenho/documento do CONTRATADO;
- Número do desenho/documento do CONTRATANTE;
- Número da Ordem de Compra do CONTRATANTE.
- No lado esquerdo do quadro de títulos deverá ser reservado um espaço em branco de 7 x 10 cm em todos os desenhos, destinado ao carimbo de aprovação.

1.2.2 Desenhos e documentos a serem enviados para aprovação

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

- Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento;
- Lista de Documentos_– Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaios, Relatórios de Ensaios e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;
- Cronograma de Fabricação e Fornecimento – Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios;
- Lista de Peças de reposição e Ferramentas Especiais – Uma lista completa de todas as peças de reposição e ferramentas especiais, com respectivos preços unitários;
- Desenhos de Arranjo Geral - Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc;
- Folha de Dados do Equipamento - Um resumo de todas as características técnicas do equipamento, normas de fabricação, materiais, massa, métodos construtivos e outros, relação de ensaios de rotina e de tipo.
- Requisitos e Informações para o Projeto Civil - Todas as dimensões, massa, diagrama de esforços, detalhe da base com posição e tipo dos chumbadores e posições de saída/entrada de cabos e demais detalhes necessários para que a Projetista dimensione as estruturas de concreto;
- Diagramas Elétricos – Desenhos contendo todos os dados relativos a parte elétrica do equipamento, tais como diagramas de blocos, diagramas unifilares, diagramas trifilares, esquemáticos das ligações internas e externas, esquemas de fiação, características dos componentes, etc;
- Relatórios de Ensaios – Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito, deverá fornecer além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Desenhos de Transporte – Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte;
- Manual de Controle e Garantia da Qualidade - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.

Este Manual consistirá basicamente de três partes:

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

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

- Lista das etapas a serem controladas, fazendo referência aos Cronogramas de Fabricação, Montagem e Comissionamento;
- Lista das partes pertinentes das normas adotadas;
- Descrição de todos os métodos de controle para cada item citado na lista das etapas a serem controladas;
- Cópia de todos os protocolos a serem preenchidos. Tais protocolos serão específicos para este fornecimento.
- Lista de todos os instrumentos e aparelhos de medição necessários para cada etapa;
- Programa de ensaio, detalhando a sequência de atividades, interdependência entre elas e o tempo previsto para sua execução completa;
- Relatórios das inspeções executadas durante a fabricação, que serão incorporados ao Manual à medida que forem sendo emitidos. O CONTRATADO deverá emití-los até 15 (quinze) dias após a execução dos ensaios. Tais relatórios deverão incluir resultados dos ensaios, curvas, cálculos de verificação, fórmulas utilizadas na determinação dos resultados, fotos ilustrativas e análises objetivas, quando for o caso.
- Manual de Montagem, Manutenção e Operação - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único e final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.

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

- Listagem e descrição detalhada de todas as atividades de montagem;
- Conjunto completo de desenhos específicos para montagem na Obra;
- Todos os desenhos que forem mencionados no manual deverão ser anexados a ele;
- Todos os protocolos de controle de montagem na Obra;
- Lista de todas as normas aplicáveis;
- Instruções de armazenagem a serem observadas na Obra;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos e quaisquer requisitos a serem observados na Obra, que possam influir na futura qualidade de desempenho do equipamento.

Indicação da quantidade estimada de força de trabalho durante a montagem na Obra e o número de supervisores de montagem recomendado pelo CONTRATADO.

- Frequência de inspeção dos diversos componentes do Fornecimento;
- Critérios a serem observados em cada inspeção, indicando todos os pontos a serem medidos, com os valores aceitáveis. Protocolos de inspeção pertinentes devem ser anexados;
- Detalhes e roteiro completo dos serviços de substituição dos componentes, incluindo esquemas e desenhos quando necessários;
- Período recomendado para a manutenção programada dos diversos componentes do Fornecimento;
- Cópias dos catálogos de todos os componentes fornecidos por Subfornecedores, incorporados ao Fornecimento;
- Coletânea de dados, medidas e ensaios mais importantes obtidos durante a montagem, extraídos do conjunto de protocolos de montagem e ensaios, com respectiva referência;
- Recomendações sobre tolerâncias de desgaste a fim de determinar épocas em que devem ser substituídos componentes, ou simplesmente sofrer manutenção;
- Lista de normas pertinentes.
- Descrição da filosofia de operação, modos de funcionamento e limites operativos;
- Descrição sucinta do princípio de operação do equipamento principal e de todos seus sistemas periféricos e acessórios;
- Instruções detalhadas de operação, descrevendo todas as etapas de funcionamento, cuidados e restrições operativas.
- "Data Book" - Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos "data sheet";
- Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com no mínimo os seguintes itens:
 - Objetivo;
 - Critérios;
 - Dados de Projeto;
 - Cálculos;
 - Origem de cada fórmula utilizada;
 - Conclusão;
 - Bibliografia;
 - Listagem dos softwares utilizados.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1.3 - Cooperação do CONTRATADO com Terceiros

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

O CONTRATADO deverá cooperar no intercâmbio de todos os desenhos, dimensões, gabaritos e outras informações necessárias para garantir a completa coordenação do projeto, arranjo, fabricação e fornecimento de todas as conexões e equipamentos correlatos.

1.4 - Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos do fornecimento os seguintes materiais e serviços:

- Todas as obras civis;
- Interligações elétricas com equipamentos e componentes fora do fornecimento;
- Montagem eletromecânica;
- Suprimento de energia elétrica

1.5 - Desenhos de Referência

Os desenhos relacionados a seguir complementam e fazem parte desta Especificação Técnica:

- EN.B/V.DS.EL.0103 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0104 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.
- EN.B/V.DS.ME.0100 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0101 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0102 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Transversal.
- EN.B/V.DS.ME.0103 – Estação de Bombeamento EB-V1 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Longitudinal.
- EN.B/V.DS.EL.0203 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0204 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.
- EN.B/V.DS.ME.0200 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0201 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0202 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Transversal.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- EN.B/V.DS.ME.0203 – Estação de Bombeamento EB-V2 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Longitudinal.
- EN.B/V.DS.EL.0303 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0304 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.
- EN.B/V.DS.ME.0300 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0301 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0302 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Transversal.
- EN.B/V.DS.ME.0303 – Estação de Bombeamento EB-V3 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Longitudinal.
- EN.B/V.DS.EL.0403 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0404 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.
- EN.B/V.DS.ME.0400 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0401 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0402 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Transversal.
- EN.B/V.DS.ME.0403 – Estação de Bombeamento EB-V4 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Longitudinal.
- EN.B/V.DS.EL.0503 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0504 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.
- EN.B/V.DS.ME.0500 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0501 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0502 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Transversal.
- EN.B/V.DS.ME.0503 – Estação de Bombeamento EB-V5 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Longitudinal.
- EN.B/V.DS.EL.0603 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 01/02.
- EN.B/V.DS.EL.0604 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Sistema 6,9 kV – Diagrama Unifilar de Proteção e Medição – FL 02/02.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- EN.B/V.DS.ME.0600 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0601 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Casa de Bombas – Arranjo Geral - Planta.
- EN.B/V.DS.ME.0602 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Transversal.
- EN.B/V.DS.ME.0603 – Estação de Bombeamento EB-V6 – Casa de Bombas – Arranjo Geral – Corte Longitudinal.

2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

2.1 - Normas Técnicas

Para o projeto, construção e ensaios dos equipamentos componentes do motor síncrono e equipamentos associados, deverão ser seguidas as prescrições das normas aplicáveis da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, complementadas quando necessário, pelas normas das seguintes instituições, relacionadas por ordem de preferência, que deverão ser claramente indicadas pelo Fabricante e sujeitas a aprovação da CONTRATANTE.

- International Electrotechnical Commission – IEC
- American National Standards Institute – ANSI
- National Electric Manufacturers Association – NEMA
- Outras normas reconhecidas internacionalmente.

Para os materiais e métodos de fabricação, deverão ser observadas as normas aplicáveis da ABNT, ASTM, AWS, ISO e NEMA. Normas usualmente empregadas pelos Fabricantes poderão ser utilizadas com a prévia aprovação da CONTRATANTE.

No caso de existirem pontos conflitantes, entre aqueles das normas citadas e desta especificação, prevalecem os desta.

O Fabricante deverá indicar claramente em sua proposta quais as normas que pretende adotar.

2.2 - Condições Ambientais

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

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

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

2.3 - Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na Estação de Bombeamento:

- Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento dos cubículos e tomadas monopolares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Controle, Sinalização e Emergência: sistema de corrente contínua, isolado, 125 V, faixa de variação da tensão de + 10% a -20%;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc);
- Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a - 2%, 60 Hz;

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

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

2.4 - Serviços Auxiliares Mecânicos

Estarão disponíveis na Casa de Força, os seguintes sistemas:

- Água para resfriamento, com temperatura máxima d'água de 30°C;
- Ar comprimido, com pressão de 700 kPa (7 kgf/cm²).

2.5 - Compatibilidade Eletromagnética

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

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

- Características de projeto e construtivas dos equipamentos (blindagem) quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas.
- Tipo e características dos cabos de interligação à instrumentação de campo.
- Recursos físicos de caminhamento dos cabos, tanto para a fiação interna aos cubículos, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.6 - Aterramento e Blindagem

2.6.1 Requisitos Gerais

Todos os cubículos, 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 pelo CONTRATADO 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.

2.6.2 Blindagem dos Cabos

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

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

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

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

- As blindagens internas deverão ser aterradas em um único ponto, sendo este ponto o correspondente ao aterramento do sinal correspondente;
- A blindagem externa deverá ser aterrada em ambos os terminais do cabo.

2.6.3 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.

2.6.4 Cubículos

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 a terra.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 cubículos deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm², 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 mm² do sistema de aterramento da estação de bombeamento.

2.7 - Equipamentos Eletrônicos – Condições Ambientais

2.7.1 Classificação Quanto aos Ambientes de Instalação e Uso

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

2.7.2 Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Ventilados

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

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

2.7.3 Equipamentos para Instalação Abrigada em Ambientes Confinados

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

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

2.7.4 Equipamento para Instalação ao Tempo

Nesta categoria se enquadram os equipamentos sujeitos às condições atmosféricas externas. Tais equipamentos deverão se adequar à classe Dn (faixa de temperatura

de - 5 a 50 °C, taxa máxima de variação de 20 °C/h e umidade relativa de 5 a 100%), conforme a norma IEC 870-2-1. O grau de proteção provido pelo invólucro destes equipamentos deverá ser IP-65, conforme a norma NBR-6146.

2.7.5 Altitude do Local de Instalação

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

2.7.6 Suportabilidade a Vibrações

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

2.7.7 Suportabilidade a Choques Mecânicos

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

2.7.8 Classificação Quanto à Influência da Fonte de Alimentação

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

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

2.7.9 Classificação Quanto à Suportabilidade a Fenômenos Eletromagnéticos

a) Suportabilidade à Tensão de Freqüência Nominal

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

b) Suportabilidade à Tensão de Impulso

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

c) Suportabilidade a Transitórios Rápidos Repetitivos

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

d) Suportabilidade a Ondas Oscilatórias



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

e) Suportabilidade a Descargas Eletrostáticas

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

f) Suportabilidade à Radiação Eletromagnética

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

g) Suportabilidade a Campos Magnéticos

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

h) Suportabilidade a Campos Elétricos

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

2.8 - Montagem

Os serviços de montagem do motor e equipamentos associados serão efetuados com mão-de-obra alocada de terceiro, sob supervisão e responsabilidade do Fabricante.

O motor deverá ser projetado para permitir a montagem na obra de acordo com o seguinte processo; caso o proponente tenha outra proposição, poderá ser apresentada em sua proposta.

- Estator

O Estator deverá vir em peça única, de fábrica;

A montagem da carcaça do estator, empilhamento do núcleo e instalação dos enrolamentos deverá ser efetuada em fábrica.

- Rotor

A montagem da aranha do rotor, empilhamento das chapas do anel magnético e instalação dos pólos em fábrica, e transporte como peça única.

3 - CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

3.1 - Materiais – Normas Gerais de Fabricação

3.1.1 Generalidades

Este item tem por objetivo orientar a escolha dos materiais e definir as normas gerais de fabricação para o equipamento que será fornecido. Os equipamentos deverão ser construídos segundo as normas da mais moderna e melhor técnica, com materiais de primeira qualidade. Todas as peças deverão apresentar um acabamento adequado a sua aplicação.

De modo geral, todo e qualquer material deverá ser detalhadamente especificado conforme normas aceitas pela CONTRATANTE e deverão ter comprovadas as suas propriedades mecânicas elétricas e composição físico-química.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.2 Chapas e perfis laminados

As chapas empregadas deverão ter suas propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas normas ASTM ou equivalente.

Deverão ser seguidas técnicas modernas de fabricação para vaso de pressão.

As chapas empregadas deverão ter suas propriedades mecânicas e composição química comprovadas por meio de certificados de qualidade do material, emitidos pelo próprio fabricante das chapas. Todas as chapas com espessura igual ou superior a 19 mm deverão ser submetidas a ensaios por ultra-som, de acordo com a ASTM – A435.

As chapas utilizadas na fabricação deverão ter bom acabamento, estar isentas de defeitos tais como: dupla laminação, escamas, oxidações, deformações locais e furos. Deverão ser contínuas, uniformes em todo o comprimento indicado no desenho, não sendo permitidas quaisquer emendas além das previstas no projeto.

Toda soldagem executada em peças fabricadas em chapas deverá ter sua especificação e qualificação homologada por entidade idônea, devendo os respectivos relatórios e certificados serem enviados para a CONTRATANTE, antes de efetuar a soldagem.

As soldas executadas deverão ter boa penetração e bom acabamento, apresentando-se com espessura uniforme e isentas de defeitos tais como: trincas falta de penetração, inclusões, sulcos, dobras, queimaduras, porosidades, mordeduras, etc.

Na liberação das peças fabricadas em chapas, deverão ser entregues os seguintes documentos:

- certificado de análise química das chapas;
- certificado de propriedades mecânicas das chapas;
- certificado de ensaios não destrutivos realizados;
- QPS, EPS;
- Planilha de controle dimensional das peças.

3.1.3 Peças fundidas

Os ferros fundidos e aços fundidos deverão ter as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas normas ASTM ou equivalentes.

Antes da execução dos trabalhos de fundição, deverão ser definidas no Plano de Inspeções e Testes (PIT), as peças principais a serem submetidas aos ensaios destrutivos e não destrutivos, os quais serão presenciados e aprovados pela CONTRATANTE.

O processo de fundição deverá ser desenvolvido com a melhor técnica e com a experiência do Fabricante. A responsabilidade de uma perfeita fundição é inteiramente do Fabricante, mesmo que este utilize Sub-Fornecedor(es).

O fabricante deverá preparar um relatório completo do processo de fundição, para apreciação da CONTRATANTE, reservando-se esta o direito de solicitar quaisquer outras informações que julgar necessárias a um perfeito entendimento do processo, obrigando-se o Fabricante a atendê-la.

As superfícies das peças fundidas deverão estar limpas, livres de irregularidades que prejudiquem de maneira considerável seu emprego ou elaboração.

As peças fundidas deverão ser marcadas com um número de identificação bem como o número e corrida correspondente, de tamanho suficiente para facilidade de identificação, devendo permanecer até o final da fabricação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverão ser previstos nos moldes, blocos apensos para retirada de corpos de prova para análise química e ensaio mecânico, os quais deverão ser acordados com a CONTRATANTE.

Os corpos de prova deverão estar identificados com a sigla do Fabricante e da CONTRATANTE.

A soldagem para recuperação de defeitos oriundos da fundição deverá ser executada por mão de obra qualificada.

Após a primeira traçagem das peças e remoção dos defeitos, deverá ser realizado o mapeamento das respectivas áreas escavadas devendo esse protocolo ser enviado à CONTRATANTE para análise e avaliação do fundido.

O volume da solda para reparo a ser aplicado em cada peça fundida não deverá ser superior a 2% do peso da peça acabada caso o volume de solda ultrapasse esse valor, ficará a critério da contratante a aceitação ou não da peça fundida.

Após aprovação pela CONTRATANTE do protocolo das áreas escavadas, essas regiões deverão ser examinadas através de ensaios não destrutivos indicados no Plano de Inspeções e Testes, a ser acordado por ocasião da colocação do Pedido de Compra.

Todos os reparos por solda na fundição deverão ser realizados com eletrodos de material similar ao metal base, precedidos de pré-aquecimento, seguido de tratamento térmico para alívio de tensões, quando aplicável.

Atrasos decorrentes de reparos muito demorados na fundição serão de inteira responsabilidade do Fabricante, bem como todas as consequências contratuais.

Após a execução das soldas, todas as regiões soldadas serão examinadas por ultra-som ou partícula magnética cujo critério de avaliação e aprovação deverá ser previamente acordado entre as partes.

Os seguintes documentos, protocolos e croquis deverão ser entregues à CONTRATANTE, relativo a todas as peças fundidas:

- gráficos de tratamentos térmicos;
- protocolo de dureza;
- certificados de ensaios mecânicos de tração e impacto;
- certificados de análise química;
- certificados de exames metalográficos;
- certificados de ensaios não destrutivos, com croquis das zonas inspecionadas;
- especificação dos aparelhos e instrumentos utilizados na realização dos ensaios mecânicos e não destrutivos;
- processo de homologação de solda e soldadores;
- protocolo das escavações efetuadas;
- planilha de controle dimensional (peças fundidas pré-usinadas).

3.1.4 Peças forjadas

As peças forjadas deverão ter as propriedades físicas e químicas conforme as definidas nas normas ASTM-A668 e ASTM-A181, ou equivalentes e os seus ensaios destrutivos e não destrutivos poderão ser presenciados pela CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.5 Solda Elétrica

3.1.5.1 Qualificação dos soldadores

O Fabricante deverá ser responsável pela qualidade dos trabalhos de soldagem. Todos os soldadores que trabalharão nos equipamentos deverão estar qualificados segunda a norma ASME, Seção IX, por um organismo oficial reconhecido internacionalmente. Cópia dos certificados de qualificação deverão ser apresentadas pelo Fabricante para análise e fiscalização da CONTRATANTE, antes do início das operações de soldagem dos equipamentos. Se, não importando qual a fase do serviço, o trabalho de um soldador for contestado, tal soldador passará por um novo teste de qualificação, de maneira a determinar sua aptidão a executar o tipo de trabalho para o qual estava qualificado.

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

Os corpos de prova deverão ser os mesmos materiais e a técnica de soldagem deverá ser a mesma utilizada na fabricação do equipamento. Os eletrodos deverão ser idênticos aos especificados para a fabricação do equipamento.

3.1.5.2 Preparação das soldas

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

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

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

3.1.5.3 Soldagem

Os serviços de soldagem, na fábrica e na obra, deverão ser executados com a técnica mais moderna e de acordo com as Normas NBR-5874, EB-79, MB-168 e MB-262 da ABNT.

3.1.5.4 Eletrodos

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

A estocagem dos eletrodos deverá ser feita conforme manda a boa técnica, a fim de evitar qualquer dano ou deterioração.

Para as soldas bimetálicas os eletrodos deverão ser escolhidos, também, através de testes executados pelo Fabricante, feitos com pedaços das peças a serem unidas por solda.

3.1.5.5 Processos de soldagem

Para as soldas efetuadas por arco elétrico, os eletrodos deverão ser revestidos ou deverá ser usada técnica onde o ar não entre em contato com o metal fundido. Máquinas automáticas poderão ser utilizadas, adotando-se procedimentos de controle corretos.

As soldas não deverão ser executadas sobre superfícies úmidas ou durante períodos de fortes ventos, a menos que o soldador e as peças estejam protegidas convenientemente.

Após a execução das soldas, as mesmas deverão ser limpas de toda a escória e respingos,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

devendo apresentar superfícies uniformes, lisas, isentas de quaisquer porosidades, inclusões e escórias ou outros defeitos.

Para casos específicos a qualificação do processo de soldagem deverá ser efetuada pelo Fabricante, na presença da CONTRATANTE. Para esses casos os documentos “Especificação do Processo de Soldagem” e “Relatórios de Qualificação do Processo”, deverão ser fornecidos à CONTRATANTE.

3.1.5.6 Tratamentos térmicos e termo-químicos

Para todas as estruturas metálicas soldadas cujos desenhos exijam a execução do tratamento térmico de alívio de tensões e para alguns casos específicos de tratamento térmico de peças fundidas ou forjadas, deverão ser fornecidas à CONTRATANTE os respectivos certificados contendo as curvas dos tratamentos efetuados.

3.1.6 Detalhes Estruturais do Motor

O projeto e construção do motor deverá viabilizar o transporte de todas as partes componentes, desde a fábrica até o canteiro de obras, observando-se os gabaritos de acesso a Estação de Bombeamento.

O motor deverá ser projetado para ter em qualquer condição térmica, o estator e o rotor concêntricos e o entre-ferro aproximadamente uniforme ao longo da periferia do rotor.

3.1.7 Estator

3.1.7.1 Carcaça e núcleo do estator

O projeto, a fabricação, os materiais e os processos de montagem da carcaça e do núcleo do estator, deverão ser concebidos de tal modo que assegurem um conjunto rígido, livre de deformações e vibrações durante a vida útil da máquina.

O núcleo do estator deverá ser constituído de chapas de aço silício de alta qualidade e baixas perdas específicas, laminadas e uniformes, livres de rebarbas e imperfeições, isoladas com verniz classe F e que não sofram alterações de características por envelhecimento.

O sistema de ancoragem para a carcaça do estator deverá ser fornecido completo, incluindo todas as sapatas tirantes. Esse sistema deverá permitir movimento radial e uniforme do rotor, a fim de evitar qualquer deformação diferencial ao longo da altura da carcaça devido à expansão térmica.

3.1.7.2 Enrolamentos do estator

Os enrolamentos deverão ser projetados para uma distribuição perfeita e simétrica ao longo do estator, e deverão ser balanceados e ligados em estrela.

As bobinas do estator poderão ser do tipo formadas ou barras, fabricadas e moldadas nas dimensões adequadas, permitindo um ajuste preciso na ranhura. Os terminais das bobinas deverão ser entregues devidamente limpos, com as superfícies usinadas prontas para solda (brasagem) e protegidos contra oxidação.

Os enrolamentos deverão ser projetados para uma distribuição perfeita e simétrica ao longo do estator, e deverão ser balanceados e ligados em estrela.

As bobinas do estator deverão ser do tipo barras, fabricadas e moldadas nas dimensões adequadas, permitindo um ajuste preciso na ranhura. Os terminais das bobinas deverão ser entregues devidamente limpos, com as superfícies usinadas prontas para solda (brasagem) e protegidos contra oxidação.

Os enrolamentos do estator, incluindo os terminais de linha e de neutro, deverão ser isolados inteiramente com materiais classe F. No caso de barras deverão ser isoladas com fita de



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

mica e o isolamento deverá ser impregnado a vácuo com resina epóxi, no caso de bobinas, elas deverão ser isoladas com fita de mica e o conjunto do estator enrolado deverá ser impregnado a vácuo com resina epoxi.

As barras ou bobinas deverão ser fixadas nas ranhuras por meios de cunhas de materiais a base de fibra de vidro ou resinas poliéster e/ou epoxi.

3.1.7.3 Barras protótipo

Antes do início da fabricação do enrolamento estatórico, deverão ser fabricadas 10 (dez) barras estatóricas protótipo (5 de topo e 5 de fundo), que deverão ser confeccionadas de acordo com as considerações a seguir.

A fabricação e ensaios nas barras protótipo serão acompanhadas pelo INSPETOR. Somente após a conclusão da fabricação e ensaios das barras protótipo é que poderá ser iniciada a fabricação seriada, desde que os resultados dos testes atendam os requisitos desta Especificação e normas aceitas pela CONTRATANTE.

3.1.7.4 Barras de produção

As barras, inclusive as de reserva, deverão ter as pontas livres de isolação e protegidas com prata.

Todas as barras deverão ser marcadas com o número de fabricação e o número do item do desenho, nos terminais ou próximo a conexão elétrica.

Não serão aceitas barras com curto-circuito entre condutores.

As barras deverão ser conectadas por meio de brasagem. O processo de brasagem deverá ser descrito na Proposta.

3.1.7.5 Características da isolação

- Isolação principal

Deverá ser feita com material isolante classe F, em camadas sobrepostas aos condutores, impregnada com sistema a base de resina epoxi. As camadas finais deverão ser compostas por materiais não higroscópicos.

O fabricante deverá assegurar que o processo de impregnação seja feito com resina epóxi de última geração de preferência sem solventes, evitando o surgimento de bolhas internas que provocam descargas parciais.

O material isolante dos condutores deverá ser compatível com a resina de impregnação do estator. Na recepção dos condutores pelo Fabricante, o INSPETOR acompanhará os ensaios de recebimento.

- Proteção anti-corona

- Parte reta das barras ou das bobinas

Deverá ser aplicado uma camada de verniz condutor, ou material semiconductor “não tecido”, o qual, se utilizado, terá de ser aplicado antes da cura completa do material isolante principal, para garantir melhor aderência. Esta camada de proteção deverá ultrapassar cerca de 10mm o ferro do estator, tanto na parte superior como na parte inferior das barras.

- Transição parte reta/parte curva

Deverá ser aplicada uma camada de verniz semiconductor (“grading”), de modo a distribuir a solicitação de potencial elétrico ao longo da superfície da área graduada. Esta proteção poderá ser efetuada das seguintes maneiras:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- emprego de pintura semicondutora não linear (condutividade crescente), com o acréscimo de intensidade de campo;
- emprego de pinturas semicondutoras múltiplas, aplicação de várias camadas semicondutoras em série com resistência superficial crescente da pintura da ranhura para o fim da barra;
- emprego de bainhas semicondutoras ou folhas metálicas dentro da isolação principal e pintura semicondutora superficial.
- Cabeça de barra

Deverá possuir acabamento livre de rugosidade, raio de curvatura e “entreferro” entre as cabeças de barras adequadamente projetados. Para aumentar a proteção contra corona, as superfícies das barras deverão ser cobertas por vernizes contendo pigmentos orgânicos, determinando alta resistência à deterioração por corona. Nesta pintura incluem-se os blocos espaçadores, amarrações e suporte (se necessário).

Deverá também, ser utilizada uma camada de verniz sintético a base de resina, compatível com a isolação principal, sobre a pintura semicondutora, para proporcionar proteção adicional contra corona.

Na utilização de materiais orgânicos, deve-se evitar ao máximo, a utilização de materiais que possam originar gases tóxicos.

- Acabamento da isolação principal em caso de barras

A isolação principal deve ter superfície com acabamento perfeitamente liso e plano, não sendo admitido, em nenhuma hipótese, rugosidades ou deformações que impliquem em depressões ou ressaltos com tolerância de planicidade em 0,5 mm da dimensão nominal de projeto das barras.

- Tratamento final do enrolamento do estator em caso de bobinas

Apos a montagem das bobinas no estator e respectivas conexões o sistema deverá ser submetido a tratamento sob vácuo e pressão com verniz epóxi sem solventes. A aplicação de vácuo e pressão terá como finalidade eliminar as possíveis bolhas de ar do isolamento impedindo o aparecimento do efeito corona.

Após tratamento sob vácuo e pressão o estator enrolado deverá ser submetido a cura em estufa sob condições de temperatura predeterminadas.

- Calços laterais e de fundo

Os calços laterais e de fundo deverão ser de material semicondutor sólido, não sendo admitido material pastoso injetado ou depositado, antes ou após a inserção da barra, sendo estes pré-curados ou não, qualquer que seja sua composição.

A folga máxima entre os calços e o núcleo estatórico poderá ser até de 0,1 mm.

O Fabricante que apresentar alternativa, deverá enviar, além dos devidos esclarecimentos técnicos, uma relação de utilização comprovada no Brasil por um período não inferior a 10 anos.

- Amarração das cabeças no caso de barras

Deverá ser feita com fitas de fibra de vidro impregnadas com resina maleável, juntamente com calços de material similar, de modo a tornar o conjunto de barras firmemente fixado, sem causar danos mecânicos (trincas ou deformações), durante a operação da unidade, devido às vibrações e expansões térmicas.

Não deverão ser utilizados materiais que, depois de impregnados pela pintura de acabamento,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

resulte na formação de pontas (cordões, fitas e cordas de fibra de vidro sem impregnação prévia).

- Amarração das cabeças no caso de bobinas

O sistema de isolamento deverá possuir dispositivos de travamento das cabeças de bobinas que, após tratamento final sob vácuo e pressão assegurem uma estrutura absolutamente rígida impedindo a movimentação das bobinas durante partidas e transientes de operação.

Não deverão ser utilizados materiais que, depois de impregnados pela pintura de acabamento, resulte na formação de pontas (cordões, fitas e cordas de fibra de vidro sem impregnação prévia).

- Cunha de fixação das barras ou bobinas

Deverão ser fabricadas com chapas confeccionadas em tecido ou manta de fibra de vidro, impregnadas com resina epóxi, conforme padrão do fabricante ou pela norma DIN 7735 tipo Hgw 2372-4 (ISO/R-1642 grau EP GC4) até atingir a espessura desejada. Não serão aceitas cunhas pré-moldadas ou coladas.

As chapas deverão ser cortadas e usinadas nas dimensões das cunhas, evitando-se rebarbas e cantos quebrados.

O comprimento da cunha deverá estar compreendido entre 2 e 3 pacotes de lâminas do estator (pacotes verticais entre os dutos de ventilação). O encontro entre cunhas, necessariamente, deverá coincidir no meio de um duto de ventilação. Deverá ter a menor quantidade possível de tamanhos de cunhas. Não será aceito o sistema de contra-cunha.

As cunhas, após a montagem, deverão estar totalmente firmes, não sendo admitida nenhuma cunha solta. O sistema de amarração das cunhas, nas extremidades das ranhuras, deve ser individual, colocando-se a resina de tratamento apenas no nó de amarração, para facilitar sua retirada quando necessária.

Os calços de aperto das cunhas devem ser fabricados com o mesmo material das cunhas. Não serão aceitos calços do tipo “mola”.

- Reforços

Deverão ser previstos reforços para evitar movimentos, sob efeito de curto-circuito, nos terminais das barras. Anéis de reforço podem ser fixados ao redor dos terminais das barras.

3.1.8 Terminais do motor

Os terminais de linha deverão ser locados em caixa de terminais disposta convenientemente e providos de facilidades para possibilitar a conexão com o cubículo com dispositivo de partida por meio de cabos isolados.

Os terminais de neutro deverão ser locados convenientemente na caixa dos terminais de linha para que se possa com facilidades passar pelos TC's de proteção de falta à terra e fechar os enrolamentos.

3.1.9 Rotor

Com o objetivo de minimizar a necessidade de ajustes no balanceamento final do rotor, os processos de montagem do anel magnético, pólos e outras partes do rotor deverão assegurar uma distribuição uniforme do peso dessas partes ao longo da periferia do rotor, de modo a prover um equilíbrio estático e dinâmico do mesmo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.10 Eixo do Motor

O eixo do motor deverá ser de aço forjado, consistindo de peça única, dimensionada para assegurar adequada resistência e segurança quando o grupo for acionado até a velocidade de disparo, sem vibrações prejudiciais ou distorções indesejáveis.

O eixo deverá ser acoplado diretamente à aranha do rotor através de parafusos de aço forjado ou chaveta.

Na extremidade inferior, o eixo deverá ser provido de um flange de acoplamento com a bomba, cuja furação deverá obedecer ao gabarito a ser fornecido pelo fabricante da bomba.

3.1.11 Aranha do rotor e anel magnético

A aranha do rotor deverá ser constituída de maneira a garantir a transmissão dos torques do motor e de frenagem entre o eixo e o anel magnético, e possibilitar a elevação da parte rotativa do conjunto moto-bomba para manutenção do mancal de escora.

O anel magnético do rotor deverá ser constituído de uma estrutura de chapas de aço especial, calandrados e soldados, de alta qualidade, formando um anel contínuo de alta rigidez.

O acoplamento do anel magnético à aranha do rotor deverá ser executado por meio de guias e chavetas adequadas ou soldado, de modo que o anel magnético mantenha-se em posição concêntrica para qualquer velocidade.

3.1.12 Anel de frenagem (se aplicável)

Deverá ser fornecido um anel de frenagem adequado na parte inferior do rotor, composto de segmentos de fácil substituição e recuperação, e dimensionados para dissipar o calor resultante da aplicação dos freios.

O anel de frenagem deverá ser fixado rigidamente ao anel magnético ou à aranha, e projetado para suportar todo o peso das partes girantes do grupo, servindo assim de apoio para os macacos de levantamento.

3.1.13 Pólos

Os pólos deverão ser constituídos de chapas de aço estampadas, com características magnéticas adequadas, empilhadas e prensadas por meio de tirantes ou parafusos.

As sapatas polares deverão ser providas de ranhuras para alojar as barras do enrolamento de amortecimento.

3.1.14 Enrolamento de campo

O projeto de fabricação deverá considerar na seleção de materiais, componentes resistentes à ação de gases altamente corrosivos.

3.1.14.1 Características construtivas

O enrolamento polar deverá ser formado por tiras ou fios de cobre de formado aproximadamente retangular, as quais, após montadas em forma de espiras, deverão ser eletricamente conectadas umas as outras e alojadas no núcleo do pólo.

Estas tiras ou fios deverão ser eletricamente isolados entre si e, após montado o conjunto de espiras que formarão as bobinas, deverão ser submetidas a um processo de envernizamento e prensagem térmica estacionária, obtendo-se um conjunto mecanicamente rígido e compacto.

O enrolamento deverá ser dimensionado de modo a suportar a corrente de excitação necessária para as diversas condições de trabalho do motor, sem ultrapassar os limites de temperatura permissíveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As interligações dos pólos deverão ser do tipo fixa.

Para verificação da coincidência das saídas das bobinas montadas nos pólos, os mesmos deverão ser alinhados. O alinhamento das conexões deverá ser verificado na fábrica.

3.1.14.2 Procedimento de união das tiras (aplicável para enrolamentos com barras)

O Fabricante deverá apresentar um memorial descritivo do processo de união das barras de cobre (soldagem ou brasagem) devendo o consumível ser composto de liga contendo cobre, zinco, prata e cádmio, excluindo o elemento de liga fósforo.

Dessa forma deverá ser apresentado para aprovação da CONTRATANTE a respectiva Especificação de Procedimento de Soldagem – EPS, contendo no mínimo as seguintes informações:

- análise quantitativa e qualitativa da liga a ser usada;
- metal base;
- metal de adição (especificação ASME e classificação AWS);
- tipo de junta;
- tratamento térmicos.

Deverá ser apresentado para apreciação da CONTRATANTE, a qualificação do processo de soldagem e de soldadores.

3.1.14.3 Isolamento entre espiras (aplicável para enrolamentos com barras)

As bobinas deverão ser isoladas entre si com camadas intermediárias impregnadas com resina sintética, adequadamente selecionada em função da classe de isolamento (F) e da solicitação elétrica atuante durante o processo dinâmico da máquina.

Para isolamento das espiras recomenda-se a utilização de “Nomex” impregnado, dada a boa aderência no cobre.

3.1.14.4 Isolação contra terra

A isolamento do núcleo polar deverá ser feita com placas de material isolante classe F, conforme padrão do fabricante ou conforme norma DIN 7735 tipo Hgw 2372-4 (ISSO/R-1642 grau EP GC4).

No canto dos pólos deverão ser colocadas tiras de material isolante que deverão ajustar-se à forma dos cantos.

3.1.14.5 Pintura

A pintura de acabamento da peça polar deverá ser executada com verniz a base de resina sintética compatível com a resina de isolamento entre espiras. Deverão ser utilizados vernizes disponíveis no mercado nacional, sendo necessário o fornecimento de todas as referências de fabricantes, inclusive composição química, para apreciação da CONTRATANTE.

3.1.14.6 Enrolamento de partida

Deverá ser fornecido um enrolamento de partida (gaiola) contínuo de baixa resistência. Este enrolamento deverá ser constituído de barras condutoras de cobre, fixadas em ranhuras nas sapatas dos pólos, e ligadas entre si por meio de conexões flexíveis, formando uma gaiola contínua.

A elevação de temperatura do enrolamento de partida devido a circulação da corrente de partida não deverá atingir temperaturas que possam danificar a isolamento do enrolamento de campo ou outras partes do rotor.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3.1.14.7 Anéis deslizantes e escovas

A corrente de campo deverá ser fornecida ao enrolamento de campo pelo sistema de excitação por meio de anéis deslizantes e escovas. As escovas deverão ser auto-alinhadas e arrançadas para assegurar um desgaste uniforme da superfície de contato com os anéis e fabricadas de eletro-grafite. Os porta-escovas deverão permitir o ajuste da força das molas através de parafusos.

Os anéis coletores deverão ser ranhurados helicoidalmente na superfície de contato da escova e protegidos de tal forma a minimizar a possibilidade de curto-circuito com o anel coletor adjacente quando do ajuste ou substituição de escovas. O ajuste ou troca de escovas deverá ser possível com o grupo em operação.

As escovas e anéis deverão ser alojados em compartimento individual e estanque, provido de ventilação apropriada de maneira a evitar contaminação dos demais equipamentos pelo pó das escovas. Essas dependências não deverão ter outros equipamentos, exceto as lâmpadas de iluminação próximas aos anéis. Deverá ser previsto acesso ao compartimento através de porta ou escotilha localizada na tampa do motor.

3.2 - Sistema de Resfriamento do Motor

O motor deverá ser provido de um sistema de resfriamento por circulação de ar em circuito aberto. O ar deverá circular através das áreas interpolaes das bobinas do rotor, o enrolamento da armadura e o núcleo passando através do estator.

A admissão de ar deverá ser efetuada através de aberturas localizadas nas paredes laterais da blindagem do motor (“housing”) e providas de filtros. Destas aberturas até a parede da Casa de Força, o ar deverá ser conduzido por dutos de seção retangular, dimensionado adequadamente, um para admissão e outro para exaustão.

O fornecimento deverá incluir todos os dutos, acessórios e chapas metálicas necessários ao sistema de resfriamento.

3.3 - Sistema de Frenagem e Levantamento (se aplicável)

O motor deverá ser provido de um sistema de frenagem/levantamento constituído basicamente de freios acionados por ar comprimido e conversíveis em dispositivo de levantamento – macacos hidráulicos.

Os freios deverão ser dimensionados para operação considerando a pressão de no máximo 700 kPa. O ar comprimido será provido pelo sistema de ar comprimido de serviço da Estação de Bombeamento. O sistema de controle dos freios deverá permitir a admissão e alívio manual ou automático do ar comprimido, bem como comando manual de emergência. Deverão ser previstos meios para

Sinalização de “Freios Aplicados”. Os freios deverão ser projetados para servirem também como macacos hidráulicos para levantamento das partes girantes do motor, devendo o curso de levantamento ser suficiente para permitir o ajuste ou remoção do mancal de escora. A injeção de óleo deverá ser efetuada por uma moto-bomba de alta pressão acionada em corrente alternada.

Poderá ser proposto o sistema onde os cilindros tenham câmaras comuns para ar e óleo, não sendo aceito, porém o tipo de freio no qual o óleo permaneça presente durante a operação de frenagem.

O sistema deverá incluir as chaves limites com contatos auxiliares, sensores, instrumentos e dispositivos necessários para supervisionar o movimento de levantamento, independentemente daquelas de frenagem.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverão ser previstos todos os contatos auxiliares necessários para sinalização das operações, para partida e a parada automática do motor. Deverão ser previstos também contatos que evitem a partida do motor se os dispositivos não estiverem na posição inferior.

3.4 - Mancal Combinado Escora e Guia

O mancal de escora deverá ser do tipo imerso em óleo, autolubrificante, constituída de um rotor de aço e as partes anexas, e uma seção não rotativa que inclui as sapatas girantes revestidas com metal patente.

O mancal guia deverá ser também do tipo imerso em óleo, autolubrificante, com segmentos articulados e ajustáveis individualmente. Os segmentos deverão ser revestidos com metal patente na sua superfície de deslizamento.

A lubrificação e resfriamento do mancal deverão ser efetuados por circulação de óleo, se necessário pela ação de uma bomba acionada em corrente alternada. O fabricante deverá garantir a parada do motor, mesmo com defeito na bomba de injeção de óleo, ou apresentar uma solução que garanta a parada do motor sem danificar os mancais.

O sistema de resfriamento do óleo poderá ser considerado com utilização da água do conduto, portanto, na partida do motor nos primeiros 5 minutos (enchimento do conduto) não haverá água de resfriamento.

Todos os equipamentos e materiais necessários ao tratamento e pressurização da água deverão fazer parte do fornecimento.

3.5 - Outros Requisitos para o Motor

3.5.1 Detetores de temperatura

Deverão ser fornecidos e instalados, no mínimo, os seguintes detetores de temperatura tipo resistência – RTD, de platina a três fios, de 100 ohms a 0°C, de cabo blindado, à prova de óleo, umidade e altas temperaturas:

- 6 (seis) RTDs distribuídos simetricamente no enrolamento estático, dois por fase. Os RTDs deverão ser instalados nos pontos presumíveis de mais altas temperaturas;
- 1 (um) RTD instalado no núcleo do estator;
- 2 (dois) RTDs instalados no mancal de escora;
- 2 (dois) RTDs instalados no mancal guia;
- 1 (um) RTD instalado no reservatório de óleo do mancal.

3.5.2 Dispositivos de proteção e instrumentos indicadores

O Fabricante deverá incluir os instrumentos e dispositivos relacionados abaixo, que deverão ser instalados no quadro de instrumentação do motor, conforme especificado:

- Indicadores de temperatura tipo mostrador, fornecidos completos, incluindo sensores, conexões, tubulação, acessórios, sendo:
 - 2 (dois) termômetros dos mancais, cada um com 2 contatos ajustáveis independentemente;
 - 1 (um) termômetro para medição da temperatura do óleo do mancal com 2 contatos ajustáveis independentemente;
 - 1 (uma) chave de vazão para supervisão d'água de resfriamento no sistema de resfriamento do óleo do mancal, se aplicável;
 - 1 (um) indicador de nível de óleo do reservatório do óleo do mancal, com 2 contatos ajustáveis independentemente;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 1 (um) manômetro duplo para medição da pressão na tubulação de ar comprimido do sistema de frenagem do motor;
- 1 (um) pressostato para supervisão de freio aplicado.

O motor deverá ser provido dos seguintes sinalizadores e dispositivos de controle do mancal, além dos acima indicados:

- um indicador de circulação de óleo, com contato elétrico para autorização de partida;
- um sinalizador de motor c.a. de injeção de óleo funcionando – autorização de partida;
- um sinalizador de defeito do motor c.a. de injeção de óleo;
- dois conversores de temperatura do estator, com saída 4 – 20 mA;
- cinco conversores de temperatura do mancal, com saída 4 – 20 mA.

3.5.3 Resistores de aquecimento

O motor deverá ser provido de resistores de aquecimento distribuídos de modo uniforme ao longo da periferia do estator, de modo a garantir uma temperatura constante, uniforme e ligeiramente acima do ponto de orvalho, quando permanecer desenergizado.

Deverão ter seus terminais de alimentação acessíveis na caixa de terminais do motor, que serão alimentados em 220V.

Esses resistores deverão ser ligados automaticamente, após a parada total do motor. Para tanto deverão ser fornecidos sensores termostáticos localizados no motor para ligar os resistores através de contatores localizados em quadro de fornecimento de terceiros.

3.5.4 Placa de Identificação

O motor deverá possuir placa de identificação em aço inoxidável, conforme requerido pela ABNT, contendo no mínimo as seguintes características:

- nome do fabricante
- número de série de fabricação;
- tipo / forma / classificação;
- ano de fabricação
- número de fases;
- classe de isolamento;
- potência nominal;
- frequência nominal;
- tensão nominal;
- corrente nominal;
- fator de potência;
- ligação das fases;
- rotações nominais;
- elevação de temperatura;
- número de pólos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- acionamento;
- regime de funcionamento.

3.6 - Cubículos

Todos os cubículos fornecidos, de fase e surtos, de excitação e de instrumentos, deverão atender os requisitos aplicáveis dos a seguir relacionados.

3.6.1 Requisitos construtivos

Os cubículos deverão ser do tipo blindado, auto-sustentado, constituído por uma ou mais seções verticais, contendo compartimentos de média e baixa tensão isolados entre si. Deverá ser construído em perfilados e chapas de aço dobrada de bitola mínima 12 MSG para estruturas, com separações metálicas de chapa de bitola mínima 14 MSG, formando compartimentos independentes, com reforço onde necessário para evitar ruídos de operação de dispositivos de manobra ou de vibração em geral.

Os painéis, auto-sustentados, deverão ser montados sobre bases soleiras construídas em perfil apropriado de aço com 100 mm de altura. As bases soleiras deverão possuir furos para os chumbadores e receber tratamento de chapa e pintura como especificado.

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

O acesso aos equipamentos deverá ser feito pela parte frontal através de portas com fechadura tipo “Yale”, sendo que os painéis auto-sustentados deverão possuir fechos do tipo cremona. A entrada e saída dos cabos será, pela parte inferior, com acesso frontal exceto quando indicado em contrário.

As portas que possuírem equipamentos embutidos devem ser reforçadas internamente.

Todos os elementos de fixação, tais como: parafusos, arruelas, porcas, etc, deverão ser de aço cadmiado ou galvanizados.

As dobras das chapas deverão ter raio inferior a 8,0 mm e sua superfície deve ser lisa, isentas de pontas e rebarbas.

Os painéis deverão ser construídos com grau de proteção IP-41, para instalação interna.

Os barramentos deverão ser constituídos por barras chatas de seção retangular de cobre eletrolítico com 99,99% de pureza, isento de emendas desnecessárias e dimensionados, juntamente com sua fixação, para resistir mecanicamente aos esforços provocados pela corrente de curta duração especificada.

3.6.2 Fiação interna

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm². Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 2,5 mm².

A seção dos condutores utilizados para iluminação e tomadas deverá ser no mínimo 2,5 mm². Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de 2,5 mm² e isolamento 750 V.

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

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

3.6.3 Réguas de Bornes e Acessórios

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

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

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

As réguas de bornes deverão ser separadas em réguas para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. 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 da CONTRATANTE.

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

Os cabos ligados a termômetros de resistência deverão ser conectados a terminais de passagem para cabos de 2,5 mm², com lingüeta para blindagem.

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

Todos os bornes e régua deverão ser claramente identificados por meio de marcadores imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

3.6.4 Placas de circuito impresso

As placas de circuito impresso deverão ser de fibra de vidro de alta qualidade, tipo industrial, robusta, com todos os componentes de estado sólido, e os dispositivos semicondutores e relés nelas montadas deverão ser selados.

Cada componente da placa deverá ser identificado claramente através de gravação ou tinta curada a alta temperatura, conforme os diagramas e esquemas aprovados.

Cada placa deverá receber um acabamento com verniz não higroscópico.

3.6.5 Marcação e codificação

Os componentes deverão ser identificados com placas de acrílico na cor preta e com dizeres gravados em branco e fornecidos para todos os cubículos e dispositivos que não possuam designação própria.

3.6.6 Resistores de aquecimento

Deverá ser prevista a instalação em cada quadro, resistores de aquecimento, controlado por termostato, de potência adequada para evitar condensação de umidade nos componentes internos.

3.6.7 Iluminação Interna

Os quadros deverão possuir iluminação interna com lâmpada incandescente localizada no teto, entre o painel frontal do quadro e sua porta de fechamento.

O comando desta lâmpada deverá ser realizado por meio de interruptores fim de curso, instalados nas portas dos quadros, de tal forma que as mesmas acendam automaticamente ao abrir a porta.

3.6.8 Outros requisitos

Os dispositivos de comando e sinalização, tais como, chaves de controle, chaves seletoras e lâmpadas, deverão ser montadas nas portas dos cubículos e painéis. A substituição de lâmpadas e visores deverá ser feita pela frente sem necessidade de abrir a porta do compartimento.

Similarmente, os módulos de potência a tiristores, módulos de controle, e placas de circuito impresso deverão ser providos de fácil acesso. Os pontos de teste e terminais, deverão ser acessíveis para ajustes e manutenção a partir da frente do painel, sem necessidade de remoção de nenhum módulo, placa de circuito impresso ou conjunto vizinho.

Os conjuntos devem ser dimensionados de maneira que o peso seja o mínimo possível, permitindo o manuseio desses conjuntos por apenas uma pessoa sem a necessidade de equipamentos de içamento.

3.6.9 Cubículo de Fase

O cubículo de fase deverá ser construído de conformidade com as normas da ABNT e C57-20 da ANSI, deverá abrigar os terminais de conexão do motor, fechamento do neutro,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

transformador de corrente para proteção de falta a terra, pára-raios e capacitores para proteção contra surtos.

3.6.10 Transformadores para instrumentos

O transformador de corrente deverá ser monofásico, tipo seco, encapsulados em resina sintética e construídos de conformidade com a NBR – 6855 e NBR – 6856 da ABNT.

Poderá ser de núcleo único ou múltiplo, conforme a exigência da aplicação.

3.6.11 Excitação

O motor deverá ser equipado de um sistema de excitação e regulação de tensão inteiramente estáticos, constituídos de componentes de estado sólido.

Deverão ser fornecidas as seguintes unidades independentes:

- um transformador de excitação;
- um cubículo de excitação;
- um cubículo de desexcitação;
- um regulador de tensão

3.6.12 Transformador de excitação

O transformador de excitação deverá ser trifásico, seco, com resfriamento natural, para instalação abrigada. Deverá ser dimensionado para ter uma potência nominal de no mínimo 110% da demanda máxima do sistema de excitação, sem que sejam excedidas as elevações de temperatura estabelecidas na NBR – 5356 da ABNT.

O transformador de excitação deverá ser provido de um transformador de corrente para serviço de proteção no primário, e um detetor de temperatura dos enrolamentos.

3.6.13 Cubículo de excitação

O cubículo de excitação deverá alojar a unidade conversora.

A unidade conversora de potência deverá ser constituída por ponte de tiristores, resfriados por circulação natural de ar, com capacidade para tensão de campo positiva e negativa.

O fornecimento deverá incluir todos os dispositivos de proteção e controle de disparo dos tiristores.

3.6.14 Cubículo de desexcitação

Este cubículo deverá alojar o disjuntor de campo e o resistor de descarga e todos os equipamentos associados para uma rápida desexcitação do campo do motor.

O disjuntor de campo deverá ser do tipo seco, facilmente extraível, e assim como o resistor de descarga, deverá ser construído de acordo com a norma C37.18 da ANSI.

Os contatos principais do disjuntor deverão ser localizados em ambos os pólos de campo. O fechamento do contato de descarga deverá preceder sempre a abertura dos contatos principais para limitar as sobretensões. Um dispositivo limitador de sobretensões, tipo resistor não linear, deverá ser ligado a ambos os pólos do campo.

O disjuntor deverá ser provido de comando elétrico local e remoto, bem como de sinalização local e à distância. Deverá ser provido também de comando mecânico de abertura local.

Deverá fazer parte do fornecimento os seguintes dispositivos e facilidades de controle:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- dois transdutores com saída de 4 – 20 mA, para indicação da tensão e corrente de excitação;
- um dispositivo para conexão de proteção externa.

3.6.15 Regulador de tensão

O sistema deverá ser projetado para proporcionar alta confiabilidade operacional, resposta rápida, alto ganho proporcional, baixa constante de tempo, dispondo dos seguintes recursos:

- limitadores de sobreexcitação;
- limitadores de subexcitação;
- ajustador manual da tensão de excitação;
- dispositivo de acompanhamento (follow-up) automático – manual;
- entrada para controle conjunto

O regulador deverá ajustar e controlar o disparo dos tiristores, a fim de manter a tensão desejada nos terminais do motor com qualquer carga.

A excitação deverá ser mantida na ocorrência de sobretensão no rotor devido a curto-circuito nos terminais do estator, de partida assíncrona e de operação fora de sincronismo. Da mesma forma, a excitação deverá ser mantida nas sobretensões provenientes da rede de alimentação.

4 - CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

4.1 - Motor

4.1.1 Tipo

O motor deverá ser síncrono de eixo vertical, trifásico, resfriado a ar, e construído de acordo com os requisitos da ABNT.

4.1.2 Valores Nominais

- Potência nominal contínua no eixo conforme diagrama unifilar
- Tensão nominal 6900V
- Frequência nominal 60 Hz
- Fator de potência nominal 1,0
- Número de fases 3
- Velocidade de rotação síncrona conforme item 1.2
- Rendimento mínimo 94%
- Corrente de excitação com o motor operando
- com carga nominal (*) A
- em vazio (*) A
- Tensão de excitação para carga nominal (*) V
- Perdas totais, excluídas as perdas do sistema de excitação (*) kW
- Reatância síncrona de eixo direto não saturada – X_d (*) %
- Reatância subtransitória de eixo direto saturada – X''_d (*) %
- Ligação dos enrolamentos do estator estrela com neutro acessível



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Classe de isolamento do estator e rotor F
- Elevação de temperatura máxima a potência nominal, fator de potência e frequência nominais, $6,9 \pm 5\% \text{ kV}$:
- do enrolamento do estator, medido por detetores de temperatura 80° C
- do enrolamento do rotor, determinada pelo método de variação de resistência 80° C
- do núcleo do estator e outras partes adjacentes aos enrolamentos 80° C
- Velocidade de disparo de projeto $1,5 \times V_n$

Observação: Os valores indicados por (*) deverão ser definidos pelo Proponente observando os requisitos desta Especificação.

4.2 - Cubículo de Fase e Surto

4.2.1 Tipo

O cubículo deverá ser blindado auto-sustentável, provido de pára-raios, capacitores, e transformador de corrente.

4.2.2 Valores Nominais

- Frequência nominal 60 Hz
- Tensão máxima nominal $7,2 \text{ kV}$
- Nível de isolamento:
- tensão suportável de impulso atmosférico, valor de crista 60 kV
- tensão suportável à frequência industrial, 1 min , valor eficaz 20 kV
- Corrente nominal conforme diagrama unifilar
- Corrente de curta-duração, 1 s , valor eficaz 25 kA
- Transformador de corrente – TC, inclusive o necessário ao sistema de excitação:
- Tipo seco
- Número de fases 1
- Relação nominal:
- TC para proteção conforme diagrama unifilar
- Exatidão e carga nominal $10 \text{ B}100$
- Fator térmico $1,0$
- Corrente térmica nominal 25 kA
- Corrente dinâmica nominal 65 kA
- Pára-raios:
- Tipo estação
- Tensão $7,2 \text{ kV}$
- Número de fases 1
- Quantidade 3
- Capacitores:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Classe de tensão 15 kV
- Capacitância 0,50 μ F
- Número de fases 1
- Quantidade 3

4.3 - Sistema de Excitação e Regulação de Tensão

4.3.1 Tipo

O motor síncrono deverá ser equipado com um sistema de excitação e regulação de tensão totalmente estáticos. A excitatriz deverá ser constituída basicamente de componentes de estado sólido.

4.3.2 Valores Nominais

- Frequência nominal 60 Hz
- Tensão máxima nominal 7,2 kV
- Nível de isolamento:
 - tensão suportável de impulso atmosférico, valor de crista 60 kV
 - tensão suportável à frequência industrial, 1 min, valor eficaz 20 kV
- Excitação em vazio:
 - corrente de excitação(*) A
 - tensão de excitação(*) V
- Excitação em carga:
 - corrente de excitação(*) A
 - tensão de excitação(*) V
- Transformador de excitação:
 - número de fases 3
 - potência(*) kVA
 - tensão suportável de impulso atmosférico 60 kV
 - tensão suportável de frequência industrial 20 kV
- ligação dos enrolamentos Yd11
- tipo de resfriamento AN

Observação: Os valores indicados por (*) deverão ser determinados pelo Proponente em função das características de excitação do motor e os requisitos contidos nesta Especificação

5 - ENSAIOS

5.1 - Generalidades

Não é requerida a montagem completa do motor e dos equipamentos associados, na fábrica. Contudo, para avaliar a extensão dos ajustes necessários e verificar a exatidão dos valores dimensionais com relação aos valores de projeto e respectivas tolerâncias, o Fabricante deverá executar a montagem das partes afins do motor, especialmente aquelas citadas adiante, com vista a assegurar uma montagem satisfatória do mesmo na obra.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Deverá ser dada atenção especial ao controle de qualidade dos seguintes itens:

- perdas nas chapas do núcleo;
- características da isolamento das chapas do núcleo do estator;
- materiais de isolamento do estator;
- aço estrutural;
- fundidos;
- materiais condutores;
- aço para o anel magnético, eixo e pólos;
- solda e qualificação de soldadores;
- processo e controle de isolamento das barras estatóricas;
- usinagens

5.2 - Ensaios do Motor

Deverão ser fornecidos os certificados (de ensaios) e executados os seguintes ensaios de matéria prima, que serão objetos de inspeção da CONTRATANTE, durante o processo de fabricação:

- carcaça do estator: certificados de características mecânicas e análise química;
- circuito magnético do estator – chapas de aço silício: medição das perdas magnéticas, dobramento, fator de empilhamento, resistência de isolamento, aderência do verniz isolante;
- tirantes, dedos e placas de aperto: certificados de ensaios químicos e mecânicos, inspeção visual;
- bobinas do estator – cobre: certificados de ensaios químicos e mecânicos, ensaios de resistividade, medição do ângulo de retorno;
- aranha do motor – laminados: certificados de análise química, ensaios mecânicos, ultra-som;
- cobertura: certificados de ensaios químicos e mecânicos;
- mancal guia – laminados: certificados de ensaios mecânicos e análise química, ultra-som;
- mancal guia – segmentos: certificados de ensaios mecânicos e químicos;
- mancal escora: certificados de análise química, ensaios mecânicos, ultra-som, magnetoscopia, exame de aspecto e dimensional;
- estrutura de apoio dos patins do mancal: certificados de ensaios mecânicos e químicos;
- componentes do mancal: certificados de ensaios mecânicos e químicos;
- trocadores de calor do mancal: certificados de ensaios mecânicos e químicos;
- eixo: certificados de análise química, ensaios mecânicos, ultra-som, certificado de tratamento térmico, controle dimensional;
- parafusos de acoplamento do eixo – forjado: certificados de ensaios mecânicos e químicos, ultra-som;
- sistema freio/levantamento: certificados de ensaios mecânicos e químicos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- tirantes de acoplamento da aranha – forjados: certificados de ensaios mecânicos e químicos, ultra-som;
- anel magnético do rotor: certificados de ensaios químicos, elétricos e mecânicos;
- tirante e chavetas: certificado de análise química e ensaios mecânicos;
- segmentos de frenagem – laminados: certificados de ensaios mecânicos e químicos, ultra-som;
- pólos salientes – chapas magnéticas: certificados de ensaios mecânicos, curva de magnetização, dobramento;
- placas polares: certificados de características mecânicas e análise química, ultra-som ou líquido penetrante;
- tirantes polares: certificado de análise química e ensaios mecânicos;
- cobre da bobina polar: certificado de análise química e ensaios mecânicos, análise qualitativa e quantitativa a liga a ser usada nas soldas, testes de tração e dobramento guiado para as soldas no cobre;
- anel coletor: certificado de análise química e ensaios mecânicos;
- cruzeta superior: certificado de análise química e ensaios mecânicos;
- ensaio das escovas, das sapatas dos freios, das tubulações para freios e macacos, materiais de isolamento das bobinas e cunhas.

Deverão ser executadas as seguintes pré-montagens:

- carcaça do estator e empilhamento parcial (15 cm) do núcleo do estator;
- rotor, eixo superior e empilhamento parcial (15 cm) do núcleo do anel magnético;
- cruzeta (em cima da carcaça do estator, do mancal, anéis e porta-escovas;
- chapas de cobertura.

5.2.1 Ensaios de fábrica

5.2.1.1 Ensaios de recebimento do condutor para as barras estatóricas protótipo

- a) Verificação dimensional do condutor nú (tolerância definida no projeto);
- b) verificação dimensional do condutor isolado (tolerância definida no projeto);
- c) Ensaios mecânicos:
 - alongamento à ruptura (%) (mínimo > 32%);
 - resistência à tração (N/mm^2) (de 200 a 250).
- d) Ensaios elétricos:
 - exame visual da isolação após a execução de dobramento com mandril;
 - ensaio de rigidez dielétrica com dobramento na reta (>1 kV) (após ensaio de dobramento);
 - ensaio de rigidez dielétrica com dobramento na espessura (>1 kV) ;
 - resistência ôhmica.

5.2.1.2 Ensaios nas barras protótipo

- a) Verificação de curto-circuito entre condutores em todas as fases da construção das bobinas;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- b) Ensaios com as barras acabadas;
 - inspeção visual;
 - controle dimensional (tolerância definida no projeto);
 - tangente-delta e “tip-up”;
 - resistência da pintura condutiva da parte reta;
 - descargas parciais;
 - ensaio com corrente máxima nominal da barra, até atingir 100° C e execução do ensaio de curto-circuito entre condutores;
 - ensaio de tensão máxima suportável (rigidez dielétrica).

5.2.1.3 Ensaios das barras estatóricas – produção

- Avaliação da capacidade térmica do material isolante, conforme normas IEC-216 e IEC-85;
- Avaliação da tensão suportável do material isolante, conforme norma IEC-727;
- Avaliação de multi-stress do material isolante, conforme normas IEC-791 e IEC-792;
- Inspeção visual;
- Tensão aplicada (100% das barras);
- Curto-circuito entre condutores, com lâmpada série (100% das barras);
- Resistência da pintura condutiva da parte reta das barras (amostragem de 20%);
- Estabilidade dimensional (100% das barras), com as tolerâncias definidas no projeto;
- Tangente delta e “Tip-up” (100% das barras);
- Descarga parciais em 4 bars (2 bobinas montadas escolhidas aleatoriamente, antes do ensaio de tensão máxima suportável);
- Ensaio de corrente máxima nominal da barra até atingir 100° C para execução de ensaio de curto-circuito entre condutores a quente (nas barras escolhidas no item “j”);
- Ensaio de tensão máxima suportável nas 4 barras escolhidas no item “j”.

5.2.1.4 Ensaios nas bobinas polares

- a) Análise quantitativa e qualitativa da liga a ser utilizada nas soldas;
- b) Testes de tração e dobramento guiado;
- c) Ensaio por líquido penetrante nas uniões brasadas (em 100% do lote) conforme ASTM E 165. Não serão aceitas indicações lineares e indicações alinhadas de comprimento maior que 10 mm;
- d) Resistência de isolamento, conforme NBR 5052;
- e) Medição de resistência ôhmica;
- f) Tensão aplicada, conforme NBR 5052;
- g) Isolação entre espiras (curto-circuito entre espiras), conforme NBR 5052;
- h) Verificação dimensional e pesagem dos pólos.

Nota: No decorrer da fabricação das bobinas polares (brasagem das barras de cobre), deverão ser executados os ensaios dos itens **a** e **b** acima, com acompanhamento do INSPETOR da CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.2.1.5 Ensaios mecânicos

Deverão ser ensaiados por radiografia ou gamagrafia todos os cordões de soldas estruturais de topo, caracterizados nos desenhos de projeto aprovados, determinados de comum acordo.

As soldas deverão ser ensaiadas conforme a norma ASME, seção VIII (ultra-som, magnaflux, raio X e líquido penetrante).

- carcaça do estator – soldas: líquido penetrante (amostragem 10%), inspeção visual – dimensional (pré-montado): dimensões gerais, nivelamento – acabamento: inspeção visual, chanfros (solda na obra);
- circuito magnético – chapas magnéticas do estator: dimensional, resistência interlaminar, fator de empilhamento, dobramento;
- tirantes, dedos e placas de aperto do estator: inspeção visual, dimensional, linearidade dos tirantes;
- aranha do rotor – soldas: ultra-som (100% soldas de topo), líquido penetrante (100% soldas de ângulo) – dimensional: acabamento (visual), certificado de tratamento térmico;
- tirantes de acoplamento da aranha: inspeção dimensional, líquido penetrante;
- anel magnético do rotor: inspeção dimensional (por amostragem), ausência de rebarbas (máxima admissível 0,06 mm), linearidade e paralelismo dos tirantes e chavetas;
- segmentos de frenagem: inspeção dimensional, planaridade e rugosidade da superfície de apoio;
- núcleos polares: inspeção dimensional, verificação da linearidade;
- pólos completos: inspeção visual, pesagem de cada pólo;
- anel coletor: inspeção dimensional;
- cruzeta inferior: inspeção dimensional, líquido penetrante em 10% das soldas;
- cobertura: inspeção dimensional, visual;
- mancal: ensaio de aderência do metal patente x metal base, ultra-som, líquido penetrante, dimensional;
- colar do mancal: inspeção dimensional, verificação da excentricidade e rugosidade da superfície de trabalho;
- componentes do mancal guia: inspeção dimensional, verificação visual do acabamento;
- eixo: inspeção dimensional, verificação da excentricidade conforme norma NEMA; líquido penetrante nas zonas de transição; verificação dos flanges de acoplamento, com gabarito;
- sistema de freio/levantamento: líquido penetrante nas soldas, inspeção dimensional do conjunto desmontado, ensaio de pressão, verificação do curso dos pistões;
- grupos moto-bomba do sistema de freio/levantamento: inspeção visual, certificado de ensaios de pressão das carcaças das bombas, ensaio de desempenho (funcional).

5.3 - Ensaios do Sistema de Excitação

5.3.1 Ensaios de tipo

- Determinação da capacidade de excitação nominal;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Determinação da resistência térmica dos conjuntos de tiristores com sobrecargas e curta-duração;
- Determinação da capacidade de excitação de teto sem atingir temperaturas perigosas;
- Verificação do desempenho com tensão de alimentação balanceada diferente do valor nominal;
- Verificação do desempenho com tensão de alimentação desbalanceada;
- Determinação da tensão mínima de condução dos tiristores;
- Determinação da tensão máxima positiva e negativa de excitação de teto que pode obter-se;
- Ensaio de tensão;
- Verificação de ajustes, exatidão, sensibilidade, tempo de resposta, e outras características de desempenho;
- Ensaio em variação de frequência;
- Perdas.

5.3.2 Ensaio de rotina

- Ensaio de alta tensão;
- Ensaio de carga reduzida;
- Ensaio de curto-circuito de baixa tensão;
- Características dos geradores de pulso e amplificadores;
- Ensaio individuais nos tiristores;
- Verificações funcionais;
- Ensaio no disjuntor de campo

5.4 - Cubículo de excitação

O cubículo de excitação deverá ser completamente montado na fábrica e submetido aos seguintes ensaios, conforme os requisitos da IEC-298;

5.4.1 Ensaio de rotina

- Ensaio de tensão aplicada à frequência industrial;
- Ensaio de operação mecânica;
- Ensaio de operação elétrica;
- Ensaio dos dispositivos auxiliares;
- Verificação da fiação de controle.

5.4.2 Ensaio de tipo:

- Ensaio de impulso;
- Ensaio de tensão aplicada à frequência industrial;
- Ensaio de aquecimento;
- Ensaio de corrente de curta-duração nos circuitos principais;
- Verificação das capacidades de estabelecimento e interrupção;
- Ensaio de operação mecânica;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Verificação do grau de proteção do invólucro

5.5 - Transformador de excitação

O transformador de excitação deverá ser submetido aos seguintes ensaios de rotina de conformidade com a NBR-5380 da ABNT:

- Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- Relações de transformação;
- Resistência de isolamento;
- Polaridade e deslocamento angular;
- Perdas em vazio;
- Perdas totais;
- Corrente de excitação;
- Tensão de curto-circuito;
- Tensão aplicada;
- Tensão induzida

5.6 - Transformadores de Corrente

Os transformadores de corrente deverão ser submetidos aos seguintes ensaios de rotina, de acordo com a NBR – 6856 da ABNT:

- polaridade;
- tensão induzida;
- tensão aplicada;
- exatidão.

5.7 - Ensaios de Campo

5.7.1 Geral

Durante o processo de montagem, deverá ser dada atenção especial aos seguintes itens (caso sejam montados em campo):

- Soldagem em geral;
- Acoplamento dos segmentos e ajustes de concentricidade da carcaça do estator;
- Empilhamento das laminações do núcleo do estator;
- Colocação das barras dos enrolamentos do estator nas ranhuras e demais operações de isolamento;
- Empilhamento das laminações do anel magnético;
- Centragem, cilindridade e circularidade das partes rotativas;
- Montagem do mancal;
- Montagem e alinhamento do eixo.

5.7.2 Testes

Durante o processo de montagem, os seguintes testes deverão ser executados:

- Magnetização do núcleo do estator



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Após montagem do núcleo estatórico, o Fabricante deverá efetuar, na presença do INSPETOR, o ensaio de magnetização do núcleo. O Fabricante deverá apresentar com antecedência de, no mínimo, 10 dias, a convocação e os cálculos para análise. O não cumprimento disto, acarretará na invalidade do ensaio.

- Enrolamento estatórico (montagem na obra);
 - a) verificação visual;
 - b) resistência do isolamento e índice de polarização;
 - c) tensão aplicada nas barras instaladas;
 - d) tensão aplicada no enrolamento completo para terra;
 - e) medição da resistência ôhmica do enrolamento;
 - f) medição da resistência barras-ranhuras;
 - g) fator de potência e “tip-up” no enrolamento completo;
 - h) descargas parciais no enrolamento completo;
 - i) verificação de corona visual, efetuada com tensão nominal entre fases, em câmara escura;
 - j) verificação do assentamento das cunhas pelo método da ressonância diferencial.
- Ensaio nos pólos
 - a) verificação visual;
 - b) queda de tensão entre os pólos (espiras curto-circuitadas);
 - c) polaridade;
 - d) medição da resistência ôhmica;
 - e) tensão aplicada;
 - f) medição da resistência de isolamento;
 - g) medição da temperatura das conexões entre os pólos;
 - h) balanceamento do rotor;
 - i) ensaio de rejeição de carga.
- Tensão aplicada incluindo os anéis coletores;
- Medição do nivelamento e concentricidade do estator, elevação do eixo, concentricidade do rotor, entre-ferro, pressão nas lâminas do núcleo, etc.
- Alinhamento do motor com a bomba;
- Medição da resistência de isolamento do eixo e mancal para correntes de fuga;
- Testes no sistema de frenagem/levantamento, incluindo testes de pressão, operação de válvulas, etc;
- Operação funcional de todos os dispositivos de proteção e instrumentos indicadores sob as condições simuladas de serviço;
- Testes de continuidade e resistência de isolamento de toda a fiação.

Após completada a montagem do motor e acoplado à bomba, os seguintes testes de comissionamento deverão ser executados:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Verificação dos balanceamentos estático e dinâmico das partes rotativas e do desvio do eixo;
 - Teste dielétricos;
 - Medição da resistência ôhmica da armadura e dos enrolamentos de campo;
 - Teste de polaridade dos pólos de campo;
 - Medição da resistência de isolamento dos enrolamentos;
 - Medição do índice de polarização e de absorção de corrente em 1 minuto;
 - Teste de seqüência de fases;
 - Medições de descargas parciais;
 - Balanceamento do conjunto motor/bomba
- a) Balanceamento dinâmico no rotor. A classe de qualidade de balanceamento mínima aceitável é G6,3 conforme NBR – 8008.
- b) Todos os métodos, materiais, terminologia, etc, deverão estar em conformidade com as normas NBR 8007 e NBR 8008. Outras normas poderão ser utilizadas desde que previamente aprovadas pela CONTRATANTE.
- c) Os métodos de ensaio, bem como os instrumentos utilizados, deverão constar na Proposta.

5.7.3 Teste de desempenho

No mínimo os seguintes testes deverão ser executados no motor:

- Forma de onda da tensão de armadura;
- Determinação da curva de saturação em vazio e da linha de entre-ferro;
- Determinação da curva de saturação de curto-circuito;
- Teste do sistema de excitação;
- Teste de curto-circuito trifásico;
- Determinação das reatâncias transitórias, subtransitórias e síncronas;
- Determinação da reatância e resistência de seqüência negativa;
- Determinação da reatância e resistência de seqüência zero;
- Determinação das constantes de tempo;
- Determinação da inércia do rotor;
- Determinação da relação de curto-circuito;
- Determinação das correntes de excitação em função da carga;
- Determinação das perdas segregadas;
- Ensaio de aquecimento.

6 - FERRAMENTAS E DISPOSITIVOS PARA MONTAGEM

O Fabricante deverá incluir na proposta, uma lista detalhada de jogos de ferramentas, materiais, e dispositivos especiais requeridos para montagem, manuseio, ensaios, manutenção e reparos dos equipamentos incluídos no fornecimento.

Deverá incluir no mínimo, não se limitando aos discriminados abaixo.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.1 - Dispositivos de Montagem e Manuseio

Todas as alças, engates, estropos normais e especiais, macacos, talhas de tração e outros dispositivos especiais para levantamento.

6.2 - Materiais de Montagem

- Materiais para soldagem e brasagem, na quantidade e especificação requerida (consumíveis);
- Materiais para isolamento das conexões série e das conexões de grupos das bobinas, incluindo os necessários para sua fixação.

6.3 - Ferramentas e Dispositivos Especiais

- Equipamento de solda, para brazagem das interconexões das barras estatóricas e respectivos materiais na quantidade requerida;
- Jogos de chaves especiais;
- Escareadores;
- Dispositivos de calçamento;
- Ferramentas para instalação e fixação das cunhas e cabos de fixação das barras estatóricas;
- Dispositivos para instalação e remoção das chavetas dos pólos e anel magnético;
- Dispositivos para remoção dos segmentos do mancal;
- Equipamentos para compressão intermediária durante empilhamento das chapas do estator, e do rotor;
- Dispositivos para instalação e remoção dos anéis coletores;
- Dispositivo para isolamento das cabeças de bobinas estatóricas;
- Dispositivo para centragem do núcleo do estator e rotor;
- Gabaritos para instalação em geral.

7 - PEÇAS DE REPOSIÇÃO

O FABRICANTE deverá incluir na proposta, um conjunto de peças de reposição necessário para garantir um período de operação contínua de 2(dois) anos.

A CONTRATANTE reserva-se o direito de selecionar, entre as peças relacionadas, aquelas que serão adquiridas aos preços unitários indicados pelo Fabricante.

A relação deverá incluir descrição, identificação clara da peça, número de código, e item do desenho de referência e/ou catálogo.

Todos os conjuntos e/ou acessórios deverão ser listados componente por componente, com os respectivos preços unitários.

A lista deverá incluir, no mínimo, os seguintes componentes (SE UTILIZADOS NO PROJETO DE FABRICAÇÃO):

- 03 jogos de segmentos do mancal, completo:
- 03 bombas de circulação de óleo do mancal:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 03 macacos de freio;
- 03 jogos de lonas de freio;
- 03 anéis de frenagem;
- 03 jogos de molas para freios;
- 03 jogos de vedadores para os cilindros do freio;
- 03 jogos completo de juntas, vedadores, arruelas, para trocadores de calor (se aplicável), e de outras peças do motor não relacionado em outro item;
- 02 trocadores de calor;
- 03 jogos de anéis coletores;
- 03 jogos de porta-escovas;
- 03 jogos de escovas;
- 03 jogos de molas para porta-escova;
- 03 pressostatos (de cada tipo);
- 02 chaves de nível (de cada tipo);
- 02 chaves de fluxo (de cada tipo);
- 02 termômetros (de cada tipo);
- 03 detectores de temperatura (de cada tipo);
- 02 termostatos (de cada tipo);
- barras do estator (3% do total aplicado);
- jogo de cunhas (3% do total aplicado);
- 02 pólos incluindo material para instalação e conexão (2 universais);
- 03 jogos de chavetas e acessórios para pólo do campo;
- 02 transformadores de corrente (de cada tipo);
- 01 motor elétrico (de cada tipo);
- 02 disjuntores de caixa moldada (de cada tipo);
- 02 contadores (de cada tipo);
- 02 relés auxiliares (de cada tipo);
- 02 chaves de comando (de cada tipo);
- 02 botões pulsador (de cada tipo);
- 02 chaves limite (de cada tipo);
- 02 válvulas solenóide (de cada tipo);
- 02 solenóides (de cada tipo);
- 02 válvulas especiais como as usadas no sistema de frenagem/levantamento (de cada tipo);
- 02 sinalizadores (de cada tipo);
- 02 módulos eletrônico do regulador de tensão;
- 02 módulos com tiristores do conversor de excitação;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 02 jogos de peças sobressalentes para disjuntor (do cubículo de campo).

8 - QUESTIONÁRIO TÉCNICO

O Proponente deverá anexar, a todas as vias de sua proposta, os seguintes documentos, informações técnicas, catálogos e folhetos.

8.1 - Documentação

Descrição do motor, componentes, equipamentos auxiliares e acessórios, desenhos e catálogos incluindo, no mínimo, o seguinte:

- Desenho de seção transversal axial do motor;
- Planta do motor;
- Dimensões de contorno do rotor e do dispositivo de levantamento;
- Dimensões de contorno do eixo e do dispositivo de levantamento;
- Diagrama mostrando folgas para movimentação de peças durante a montagem e para manutenção;
- Desenho de arranjo do mancal, indicando o método de desmontagem e folgas;
- Desenho de arranjo das cruzetas;
- Desenho de elevação com relação ao acoplamento moto-bomba;
- Informações relativas a:
- Método de montagem e desmontagem do motor;
- Método de fixação do rotor ao eixo;
- Lista e descrição de ferramentas e dispositivos de montagem, incluindo breve descrição e catálogos ilustrativos;
- Descrição do funcionamento do sistema de excitação;
- Descrição do funcionamento do sistema de desexcitação;
- Descrição das características do verniz isolante utilizado na chapa do núcleo estatórico;
- Desenhos de cubículos e painéis, com todas as vistas e cortes necessários a sua compreensão indicando a localização de todos os componentes principais;
- Desenhos de cubículos e painéis mostrando as dimensões, tipos e chapas e perfis utilizados;
- Croqui de dimensões e pesos para transporte;
- Diagramas e esquemas elétricos;
- Diagramas de bloco do sistema de excitação;
- Cronograma de fabricação;
- Lista e catálogos de todos os materiais que fazem parte do fornecimento;
- Lista de peças de reposição recomendada, incluindo descrição e catálogos ilustrativos;
- Lista de acessórios opcionais com descrição e catálogos ilustrativos;
- Lista de normas técnicas que serão utilizados para projeto, construção e ensaios;
- Relação básica de documentos de projeto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.2 - Dados Técnicos

A proposta deverá conter uma cópia dos dados técnicos anexo, devidamente preenchido.

8.2.1 Características técnicas do motor

- Tipo e modelo
- Fabricante
- Potência nominal contínua no eixo kVA
- Tensão nominal V
- Variação permissível da tensão de alimentação %
- Frequência nominal Hz
- Fator de potência nominal
- Número de fases
- Velocidade de rotação síncrona rpm
- Corrente de excitação com o motor operando:
 - com carga nominal A
 - em vazio A
- Tensão de excitação para carga nominal V
- Tensão de teto positiva V
- Tensão de teto negativa V
- Corrente de partida a tensão plena A
- Relação de curto-circuito A
- Reatâncias de eixo direto referidas à corrente nominal:
 - síncrona não saturada – $X_d\%$
 - transitória – $X'_d\%$
 - subtransitória – $X''_d\%$
- Reatância de eixo em quadratura:
 - síncrona não saturada – $X_q\%$
 - subtransitória não saturada – $X''_q\%$
- Reatância de fase de sequência negativa %
- Constante de tempo transitória de eixo direto em circuito abertos
- Ligação dos enrolamentos do estator
- Ligação dos enrolamentos do rotor
- Elevação de temperatura máxima a potência nominal, fator de potência e frequência nominais, $6,9 \pm 5\%$ KV:
 - do enrolamento do estator, medido por detectores de temperatura °C
 - do enrolamento do rotor, determinada pelo método de variação de resistência °C



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- do núcleo do estator e outras partes adjacentes aos enrolamentos° C
- Velocidade de disparo de projetorpm
- Efeito de inércia do rotor ton.m^2
- Tipo de enrolamento do estator
- Perdas totais excluídas as perdas do sistema de excitaçãokW
- Rendimentos (ACIMA DE 94%) com tensão nominal, com perdas referidas a 75°C, sem as perdas do sistema de excitação:

FATOR DE POTÊNCIA	CARGA		
	100%	75%	50%
0,85			
0,90			
1,00			

- Diâmetro externo da carcaçamm
- Diâmetro externo do rotor mm
- Mancal combinado de escora e guia:
- Nº de segmentos
- Tipo de lubrificação
- Volume de óleolitros
- Tipo de resfriamento
- Pesos:
 - estator completokgf
 - rotor completokgf
 - motor completokgf
 - peça mais pesada para transportekgf
 - peça mais pesada para montagemkgf

8.2.2 Acessórios do Motor

8.2.3 Características técnicas do cubículo de fase e surtos

- Tipo e modelo
- Fabricante
- FrequênciaHz
- Tensão máxima nominalkV
- Nível de isolamento:
 - tensão suportável de impulso atmosférico, valor de cristakV



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- tensão suportável à frequência industrial, 1 min, valor eficaz kV
- Corrente nominal A
- Corrente de curta-duração, 1 s, valor eficaz kA
- Dimensões:
 - Comprimento mm
 - Largura mm
 - Altura mm
- Peso do cubículo completo kgf
- Transformadores de Potencial para o sistema de excitação:
 - Tipo e modelo
 - Fabricante
 - Número de fases
- Tensões nominais:
 - Primário V
 - Secundário V
- Tensão suportável à frequência industrial kV
- Exatidão e carga nominal
- Potência térmica mínima VA
- Quantidade
- Transformadores de corrente, excluídos os do sistema de excitação:
 - Tipo e modelo
 - Número de fases
- Relação nominal:
 - TC para proteção diferencial A
- Exatidão e carga nominal:
 - Fator térmico
 - Corrente térmica nominal kA
 - Corrente dinâmica nominal kA
- Quantidade de TC's:
- Transformadores de correntes para o sistema de excitação:
 - Tipo e modelo
 - Número de fases
- Relação nominal:
 - TC para proteção diferencial A
 - demais TC's A



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Exatidão e carga nominal:
 - Fator térmico
 - Corrente térmica nominal kA
 - Corrente dinâmica nominal kA
- Quantidade de TC's:
 - TC para proteção diferencial
 - demais TC's
- Pára-raios:
 - Tipo e modelo
 - Fabricante
 - Número de fases
 - Tensão nominal de operação
 - Corrente nominal de descarga kA
 - Quantidade
- Capacitores:
 - Tipo e modelo
 - Fabricante
 - Número de fases
 - Tensão nominal
 - Tensão máxima
 - Construção
 - Quantidade

8.2.4 Sistema de excitação e regulação de tensão

- Tipo e modelo
- Fabricante
- Frequência Hz
- Tensão máxima nominal kV
- Nível de isolamento:
 - tensão suportável de impulso atmosférico, valor de crista kV
 - tensão suportável à frequência industrial, 1 min, valor eficaz kV
- Excitação em vazio:
 - corrente de excitação A
 - tensão de excitação V
- Excitação em carga:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- corrente de excitaçãoA
- tensão de excitaçãoV
- Perda do sistema de excitação, com o motor operando a plena cargaW
- Transformador de excitação:
 - tipo e modelo
 - fabricante
 - número de fases
 - potênciakVA
 - relação de tensãoV
 - tensão suportável de impulso atmosférico, valor de cristaV
 - tensão suportável à frequência industrial, 1 min, valor eficazV
 - ligação dos enrolamentos
 - tipo de resfriamento
- Transformador de corrente para serviço de proteção:
 - RelaçãoA
 - carga e classe de exatidão
 - quantidade
- Regulador de tensão:
 - tipo e modelo
 - fabricante



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-1

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	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 EN.B/V.EP.EL.0010	un	12
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 (considerando os de entrada na EB).	un	12
E03	Disjuntor trifásico, instalação exterior, isolamento em SF_6 , 230 kV, 1250 A, 40 kA, 60 Hz, com contador de operações, com estrutura suporte, com conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0001	un	04
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 EN.B/V.EP.EL.0002	un	09
E05	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	02
E06	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	04
E07	Transformador de força, abaixador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 18/23 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 EN.B/V.EP.EL.0004	un	02
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0005	un	09

FUNCATE

EN.B/V.LM.EL.0100



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-1

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0006	un	15
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0007 E10-01 Suportes para Pára-raios 12 unidades E10-02 Suportes para TPC 09 unidades E10-03 Suporte para Secionador AV C/LT 02 unidades E10-04 Suporte para Secionador AV S/LT 04 unidade E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal 09 unidades E10-06 Suporte para TC 15 unidades E10-07 Coluna de 20 m 07 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento 02 unidades E10-10 Vigas de Linha 04 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	430
C02	Cabo de aço, bitola 3/8", formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	300
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	15
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	12
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	-



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-1

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	09
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	06
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	24
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	30
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	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	24



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-1

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
C15	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 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	15
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	06
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, com 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	102



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-1

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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	06
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento 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	06
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	06
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	06
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	22
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	16
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	16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-2

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	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 EN.B/V.EP.EL.0010	un	12
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 (considerando os de entrada na EB).	un	12
E03	Disjuntor trifásico, instalação exterior, isolamento em SF_6 , 230 kV, 1250 A, 40 kA, 60 Hz, com contador de operações, com estrutura suporte, com conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0001	un	04
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 EN.B/V.EP.EL.0002	un	06
E05	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	02
E06	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	04
E07	Transformador de força, abaixador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 18/23 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 EN.B/V.EP.EL.0004	un	02



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-2

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0005	un	09
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 especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0006	un	12
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0007 E10-01 Suportes para Pára-raios 12 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 04 unidade E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal 09 unidades E10-06 Suporte para TC 12 unidades E10-07 Coluna de 20 m 07 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento 02 unidades E10-10 Vigas de Linha 04 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	400
C02	Cabo de aço, bitola 3/8", formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	270
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	15
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	12



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-2

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	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 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	06
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	06
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	24
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	30
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	24



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-2

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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, com 4 furos (4N), para 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	15
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	06
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, com alma de aço, classe da alma de aço 2, norma ABNT NBR 7270 (quantificado na estação de bombeamento).	m	-.-



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-2

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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	102
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	06
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento 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	06
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	06
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	06
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	22
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	16
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	16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Material EBV-3

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	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 EN.B/V.EP.EL.0010	un	12
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 (considerando os de entrada na EB).	un	12
E03	Disjuntor trifásico, instalação exterior, isolamento em SF_6 , 230 kV, 1250 A, 40 kA, 60 Hz, com contador de operações, com estrutura suporte, com conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0001	un	04
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 EN.B/V.EP.EL.0002	un	06
E05	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	02
E06	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	04
E07	Transformador de força, abaixador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 18/23 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 EN.B/V.EP.EL.0004	un	02
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0005	un	09

FUNCATE

EN.B/V.LM.EL.0300



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Material EBV-3

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0006	un	12
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0007 E10-01 Suportes para Pára-raios 12 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 04 unidade E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal 09 unidades E10-06 Suporte para TC 12 unidades E10-07 Coluna de 20 m 07 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento 02 unidades E10-10 Vigas de Linha 04 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	400
C02	Cabo de aço, bitola 3/8", formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	270
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	15
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	12
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	-



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Material EBV-3

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	06
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	06
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	24
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	30
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	24
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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Material EBV-3

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
C15	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 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	15
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	06
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, com 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	102



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Material EBV-3

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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	06
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento 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	06
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	06
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	06
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	22
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	16
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	16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-4

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	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 EN.B/V.EP.EL.0010	un	12
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 (considerando os de entrada na EB).	un	12
E03	Disjuntor trifásico, instalação exterior, isolamento em SF_6 , 230 kV, 1250 A, 40 kA, 60 Hz, com contador de operações, com estrutura suporte, com conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0001	un	04
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 EN.B/V.EP.EL.0002	un	06
E05	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	02
E06	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	04
E07	Transformador de força, abaixador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 18/23 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 EN.B/V.EP.EL.0004	un	02
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0005	un	09



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-4

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0006	un	12
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0007 E10-01 Suportes para Pára-raios 12 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 04 unidade E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal 09 unidades E10-06 Suporte para TC 12 unidades E10-07 Coluna de 20 m 07 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m 03 unidades E10-09 Vigas de Barramento 02 unidades E10-10 Vigas de Linha 04 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	400
C02	Cabo de aço, bitola 3/8", formação 7 fios, galvanizado a fogo, normas ASTM A363, A475 e ABNT NBR 7397.	m	270
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	15
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	12
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	-



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-4

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO	un	06
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	06
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	24
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	30
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	24
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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-4

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
C15	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 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	15
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	06
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, com 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	102



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-4

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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	06
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento 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	06
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	06
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	06
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	22
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	16
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	16



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-5

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	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 EN.B/V.EP.EL.0010	un	09
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 (considerando os de entrada na EB).	un	12
E03	Disjuntor trifásico, instalação exterior, isolamento em SF_6 , 230 kV, 1250 A, 40 kA, 60 Hz, com contador de operações, com estrutura suporte, com conectores de alta (ver itens C09) e de aterramento, conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0001	un	03
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 EN.B/V.EP.EL.0002	un	03
E05	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	01
E06	Secionador, 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 EN.B/V.EP.EL.0003	un	03
E07	Transformador de força, abaixador, trifásico, instalação exterior, 230 kV, 60 Hz, relação de transformação 230-6,9 kV, 18/23 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 EN.B/V.EP.EL.0004	un	02
E08	Isoladores de pedestal, tipo núcleo sólido, 242 kV, 60 Hz, com conectores de alta (ver item C12 ou C19), conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0005	un	09

FUNCATE

EN.B/V.LM.EL.0500



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-5

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0006	un	09
E10	Estruturas em aço galvanizado a fogo, dimensionadas de acordo com os esforços de cada equipamento conforme especificação técnica nº EN.B/V.EP.EL.0007 E10-01 Suportes para Pára-raios 09 unidades E10-02 Suportes para TPC 03 unidades E10-03 Suporte para Secionador AV C/LT 01 unidades E10-04 Suporte para Secionador AV S/LT 03 unidade E10-05 Suporte para Isolador de Pedestal 09 unidades E10-06 Suporte para TC 09 unidades E10-07 Coluna de 20 m 08 unidades E10-08 Coluna de 11,75 m --- unidades E10-09 Vigas de Barramento 02 unidades E10-10 Vigas de Linha 03 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	340
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	.-
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	09
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	-



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-5

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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 TRANSFORMADOR 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	06
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	18
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	24
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	-.-
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	18
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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-5

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
C15	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 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	12
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	-.-
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	09
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, com 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	102



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista de Material EBV-5

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
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	06
A03	Concha-olhal de aço forjado, zincado a quente, comprimento 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	06
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	06
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	06
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	16
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	10
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	10



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Estimativa de Material de LT – 6,9 kV

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Cadeia de isoladores de ancoragem para 6,9 kV, 1 condutor CAA # 1/0 AWG (RAVEN). Formação por cadeia.	cj	27000
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	Cadeia de isoladores de ancoragem para 6,9 kV, 1 condutor CAA # 1113 MCM (BLUEJAY).	cj	1800



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Estimativa de Material de LT – 6,9 kV

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
	Formação por cadeia.		
2.1	Porca – olhal em aço forjado, zincado a quente. Carga de ruptura: 7000 kgf. Tipo: F1415-W5/8” da FORJASUL ou similar.	pç	01
2.2	Garfo bola em aço forjado, zincado a quente. Carga de ruptura: 13500 kgf. Tipo: F1340 com pino da FORJASUL ou similar.	pç	01
2.3	Concha – olhal em aço forjado, zincado a quente. Carga de ruptura: 13500 kgf. Tipo: F1305 da FORJASUL ou similar.	pç	01
2.4	Grampo de ancoragem para cabo CAA 1113 MCM em liga de alumínio de elevada resistência mecânica com parafusos e porcas em aço galvanizados a fogo. Carga de ruptura: 5000 kgf. Tipo: 5124/?? da FORJASUL ou similar.	pç	01
2.5	Isolador em vidro temperado. Carga de ruptura: 8000 kgf. Tipo: ST254V8CB da VIFOSA ou similar.	pç	02
03	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	4650
04	Cruzeta de madeira 90 x 115mm em sucupira para estrutura tipo I. Tipo: SADE ou similar.	pç	9600



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Estimativa de Material de LT – 6,9 kV

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
05	Cinta para postes de secção 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	4800
06	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	4800
07	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	14400
08	Mão francesa chata, em aço laminado 1 1/4" x 1/4", galvanizado a fogo. Tipo: m-2 da SADE ou similar.	pç	9600
09	Isolador tipo pino em cerâmica. Tipo: PI33153 da CERÂMICA SANTANA S.A ou similar.	pç	28800
10	Pino para isolador em aço SAE 1020, galvanizado a fogo. Tipo: pi-4 da SADE ou similar.	pç	28800
11	Parafuso cabeça sextavada em aço galvanizado a fogo M12 x 120 mm. Tipo: MARVITEC ou similar.	pç	9600
12	Arruela lisa de aço galvanizado a fogo M12. Tipo: MARVITEC ou similar.	pç	9600
13	Porca sextavada em aço galvanizado a fogo M12. Tipo: MARVITEC ou similar.	pç	9600
14	Cabo de alumínio com alma de aço (CAA), 1/0 AWG (RAVEN). Tipo: ALCOA ou similar.	m	700000



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Lista Estimativa de Material de LT – 6,9 kV

ÍTEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.
15	Cabo de alumínio com alma de aço (CAA), 1113 MCM (BLUEJAY). Tipo: ALCOA ou similar.	m	42000
16	Cabo espinado com 12 fibras óptica	m	230000
17	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	27000
18	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	4800
19	Laço lateral duplo preformado com coxim, para cabo CAA 1113 MCM (BLUEJAY). Tipo: PLP – Produto para Linhas Preformadas Ltda ou similar.	pç	1800
20	Parafuso Francês em aço galvanizado a fogo M16x75 mm, com porca e arruela. Tipo: pq-3 – SADE ou similar	pç	9600
21	Ferragens para fixação de cabo óptico espinado	cj	4650
22	Materiais diversos para aterramento e instalação	cj	01