



**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 IV – EIXO NORTE
R7 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO II – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA**



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

**TRECHO IV – EIXO NORTE
R7 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO II – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA**

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

PROJETO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Ministro de Estado da Integração Nacional: **Ciro Ferreira Gomes**

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

Secretário de Infra-Estrutura Hídrica: **Hypérides Pereira de Macêdo**

Coordenador Geral: **João Urbano Cagnin**

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: **Luiz Carlos Moura Miranda**

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: **José Armando Varão Monteiro**

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

Coordenador Técnico Adjunto: **Ricardo Antônio Abrahão**

São José dos Campos, março de 2004

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

Projeto de Transposição de Águas do Rio São Francisco para o Nordeste Setentrional – Projeto Básico; Trecho IV – Eixo Norte – R7 – Dossiê de Licitação – Tomo II – Especificação Elétrica - São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2004.

138 p

1. Transposição de Águas; Engenharia Elétrica.
 - I. Trecho IV – Eixo Norte - R17 – Dossiê de Licitação – Tomo II – Especificação Elétrica.

CDU 556.18:621:3

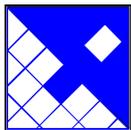
FUNCATE:

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

São José dos Campos – SP

CEP: 12210-131

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



FUNCATE

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

Projeto	SC	Data	MAR/2004
Verificação	RAA	Data	MAR/2004
Aprovação	ACAV	Data	MAR/2004
Aprovação	JAVM	Data	MAR/2004
Código FUNCATE	EN.B/IV.RF.OR.0002		



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Verificação	Data
Aprovação	Data

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

PROJETO BÁSICO

**TRECHO IV - EIXO NORTE
R7 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO II - ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA**

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

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

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

Frederico Bohland: Chefe da Equipe de Geologia

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

José Carlos Degaspare: Chefe da Equipe de Estrutura

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

Bernd Dieter Lukas: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Equipe de Produção

Antonio Carlos Cunha Aguiar – Projetista

Antonio Muniz Neto – Projetista

Leandro Eboli – Projetista

João Luiz Bosso – Projetista

Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento

Mônica de Lourdes Sampaio – Desenhista Projetista

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária

Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada

Andréa Marques Moraes – Aux. Administrativo

Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultor

Luiz Antonio Villaça de Garcia



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Relatório R7 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO – TOMO I – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS E NORMAS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO, parte integrante do **Projeto Básico do Trecho IV – Eixo Norte**, referente ao PROJETO DE TRANSPOSIÇÃO DE ÁGUAS DO RIO SÃO FRANCISCO PARA O NORDESTE SETENTRIONAL, elaborado pela FUNCATE através do contrato INPE/FUNCATE nº 01.06.094.0/99.

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

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

- R1 Descrição do Projeto
- R2 Critérios de Projeto
- R3 Sistema de Drenagem
- R4 Bases Cartográficas
- R5 Geologia e Geotecnia
- R6 Canteiros e Sistema Viário, Cronograma e Orçamentos
- R7 Dossiê de Licitação
- R8 Memoriais de Cálculo
- R9 Caderno de Desenhos



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Índice Geral do relatório R7 – Dossiê de Licitação

Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo II – Especificação Elétrica:

Parte 1: Sistema Digital de Supervisão Controle

Parte 2: Grupo Gerador Diesel

Parte 3: Quadros de Serviços Auxiliares CA

Parte 4: Sistema de Comunicação Via Satélite

Tomo III: Especificação Mecânica

Parte 1: Equipamentos Hidromecânicos

Parte 2: Tomadas D'Água para Usos Difusos

Tomo IV: Montagem



ÍNDICE	PG.
PARTE 1: SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE	1
1 . OBJETIVO.....	1
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.....	1
2.1 Hardware do SDSC	1
2.1.1 Equipamentos do Nível 1 para a Estrutura de Controle do Reservatório, e Tomadas D'água de Uso Difuso.....	1
2.1.2 Equipamentos do Nível 3 para o CCO.....	2
2.1.3 Medidores de Vazão e Nível.....	2
2.1.4 Equipamentos, Peças e Ferramentas Especiais.....	2
2.2 Software do SDSC	2
2.3 Materiais de Instalação e Cabos.....	3
2.4 Documentação	3
2.5 Peças Sobressalentes	4
2.6 Dispositivos Avulsos.....	4
2.7 Equipamentos de Ensaio e Manutenção	4
2.8 Embalagem e Transporte	4
2.9 Serviços Incluídos no Fornecimento	4
2.9.1 Serviços de Ensaio de Aceitação e Assistência Técnica.....	4
2.9.2 Serviços de Montagem e Integração.....	4
2.9.3 Serviços de Supervisão de Hardware e Software em Campo	4
2.9.4 Treinamento	5
2.10 Garantias	5
3 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO.....	5
4 . REQUISITOS DO SDSC	5
4.1 Estrutura Hierárquica do Sistema	5
4.1.1 Nível 1	5
4.1.2 Nível 2	5
4.1.3 Nível 3	6
4.2 Requisitos dos Equipamentos.....	6
4.2.1 UACs - Unidades de Aquisição de Dados e Controle.....	6
4.2.2 Equipamentos do Nível 3	11
4.3 Requisitos de Software	11



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.3.1 Software das UACs	11
4.3.2 Software do Nível 3	12
4.4 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho	13
4.4.1 Índices de Confiabilidade	13
4.4.2 Índice de Disponibilidade	13
4.4.3 Vida Útil dos Equipamentos	13
4.4.4 Desempenho	14
4.4.5 Inicialização e Reinicialização	17
5 . DESCRIÇÕES BÁSICAS DOS PROCESSOS E DAS FORMAS DE CONTROLE E SUPERVISÃO	18
5.1 Generalidades	18
5.2 Descrições dos Processos - Princípios de Controle	19
5.2.1 Serviços Auxiliares CA	20
5.2.2 Sistemas Auxiliares Mecânicos	20
5.2.3 Estrutura de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso	20
6 . NORMAS TÉCNICAS	21
7 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	22
7.1 Objetivo	22
7.2 Condições Ambientais	22
7.3 Fontes de Tensão Auxiliar	22
7.4 Compatibilidade Eletromagnética	22
7.5 Aterramento e Blindagem	23
7.5.1 Requisitos Gerais	23
7.5.2 Blindagem dos Cabos	23
7.5.3 Blindagem	23
7.5.4 Quadros	24
8 . REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS	24
8.1 Geral	24
8.2 Contatos Elétricos de Equipamentos	24
8.3 Quadros de Equipamentos Elétricos	24
8.3.1 Requisitos Gerais	25
8.3.2 Barramento	26
8.3.3 Iluminação	26
8.3.4 Aquecimento	26
8.3.5 Tomadas Multipolares	27



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios	27
8.3.7 Fiação Interna.....	27
8.3.8 Identificação dos Equipamentos.....	29
8.4 Relés	30
8.4.1 Relés de Disparo.....	30
8.4.2 Relés de Bloqueio.....	30
8.4.3 Relés Auxiliares	30
8.4.4 Relés de Tempo	31
8.5 Transdutores	31
8.5.1 Geral.....	31
8.5.2 Requisitos Específicos.....	31
8.6 Instrumentos Indicadores	32
8.7 Chaves Seletoras e de Comando	32
8.7.1 Geral.....	32
8.7.2 Espelhos	33
8.7.3 Chaves Seletoras	33
8.7.4 Chaves de Comando	33
8.8 Botoeiras de Comando.....	33
8.8.1 Geral.....	33
8.8.2 Cores.....	34
8.9 Sinalizadores Luminosos.....	34
8.9.1 Geral.....	34
8.9.2 Cores.....	34
8.10 Terminações de Cabos.....	35
8.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão.....	35
8.10.2 Cabos de Controle e Instrumentação	35
8.10.3 Terminais para Montagem na Obra.....	35
8.11 Blocos de Testes	36
8.12 Fusíveis de Baixa Tensão	36
8.13 Tomadas	36
8.14 Pintura.....	36
9 . ENSAIOS DE ACEITAÇÃO	36
9.1 Abrangência dos Ensaios de Aceitação.....	36
9.2 Ensaios de Aceitação em Fábrica	36
9.2.1 Ensaios de Tipo	37
9.2.2 Ensaios de Rotina.....	37



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

9.2.3	<i>Ensaio de Funcionamento Integrado</i>	37
9.3	Ensaaios de Aceitação em Campo	37
9.4	Avaliação de Confiabilidade e Desempenho	37
9.5	Metodologia dos Ensaaios de Aceitação	37
9.5.1	<i>Requisitos Gerais</i>	37
9.6	Conteúdo dos Ensaaios de Aceitação	38
9.6.1	<i>Ensaaios de Tipo</i>	38
9.6.2	<i>Ensaaios de Rotina</i>	40
9.6.3	<i>Ensaaios de Aceitação em Campo</i>	41
10	PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTÊNCIA TÉCNICA	42
10.1	Sobressalentes para Dispositivos Digitais	42
10.2	Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos	43
10.3	Assistência Técnica	43
10.3.1	<i>Generalidades</i>	43
10.3.2	<i>Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação</i>	45
10.3.3	<i>Assistência Técnica Durante o Período de Garantia</i>	45
11	TREINAMENTO	46
12	DADOS TÉCNICOS	47
12.1	UAC de Estrutura de Controle com Comporta e Tomada D'água de Uso Difuso	47
12.2	Medidores de Níveis	48
12.3	Medidores de Vazão dos Conjuntos Moto-bombas	48
12.4	Medidores e Vazão das Estruturas de Uso Difuso	49
12.5	Equipamentos do Nível 3 para Complementação Referente ao Trecho IV	49
12.6	Equipamentos, Peças e Ferramentas Especiais	49
12.7	Cabos em Fibra Óptica	50
12.8	Quadros PSUs	50
12.9	Relés Auxiliares Instantâneos	50
12.10	Relés Auxiliares de Alta Velocidade	50
12.11	Relés Auxiliares Biestáveis	51
12.12	Relés Auxiliares Temporizados	51
12.13	Relé de Supervisão de Tensão	51
12.14	Documentação	51
12.15	Treinamento	51
	PARTE 2: GRUPO GERADOR DIESEL	52



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

1 . OBJETIVO	52
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS NO FORNECIMENTO.....	52
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	52
2.1.1 Grupo Gerador Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso de 0,5 m ³ /s Bombeada.....	52
2.1.2 Grupos Geradores Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso de 0,2 m ³ /s Bombeada	53
2.1.3 Grupos Geradores Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso de 0,1 m ³ /s Bombeada e Estrutura de Controle	53
2.1.4 Grupos Geradores Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso Sem Bombeamento	54
2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	54
3 . DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO	55
4 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	56
5 . NORMAS TÉCNICAS.....	56
5.1 Objetivo.....	56
5.2 Normas.....	56
6 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	57
6.1 Objetivo.....	57
6.2 Condições Ambientais	57
6.3 Fontes de Tensão Auxiliar	57
6.4 Interligações entre Equipamentos	58
6.5 Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção	58
6.6 Aterramento.....	58
6.7 Compatibilidade Eletromagnética	60
6.8 Contatos Elétricos de Equipamentos	60
6.9 Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes (se aplicável).....	60
6.9.1 Componentes e Dispositivos de Painéis	60
6.9.2 Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção.....	66
6.9.3 Materiais para Instalações Elétricas	68
6.10 Conexões em Painéis Eletrônicos.....	70
7 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS	70
7.1 Requisitos Técnicos Específicos para o Grupo Gerador.....	70
7.1.1 Geral.....	70
7.1.2 Características Construtivas	70



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.1.3 Filosofia de Controle e Supervisão	70
7.2 Requisitos Técnicos Específicos para o Motor Diesel e Equipamentos Auxiliares	73
7.2.1 Geral.....	73
7.2.2 Regulador de Velocidade	73
7.2.3 Sistema de Partida.....	74
7.2.4 Sistema de Combustível	74
7.2.5 Acessórios.....	75
7.3 Requisitos Técnicos Específicos para o Gerador	75
7.3.1 Características Construtivas	75
7.3.2 Características Técnicas.....	76
7.4 Requisitos Técnicos Específicos para a Excitatriz e Regulador de Tensão	77
7.5 Requisitos Técnicos Específicos para o Painel de Comando, PCGD.....	78
7.5.1 Características Construtivas	78
7.5.2 Fiação.....	80
7.5.3 Identificação dos Equipamentos	80
7.6 Número de série e ano de fabricação	81
7.6.1 Dispositivos de comando, Proteção e Supervisão.....	81
8 . ENSAIOS.....	83
8.1 Ensaio na Fábrica	83
8.1.1 Motor Diesel e Regulador de Velocidade.....	83
8.1.2 Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão.....	83
8.1.3 Painel de Comando, PCGD	83
8.1.4 Grupo Completo.....	83
8.2 Ensaio na Obra.....	84
9 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	84
9.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes	84
9.2 Ferramentas Especiais	85
10 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS	85
10.1 Características Garantidas.....	85
10.2 Dados Técnicos	86
11 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES.....	86
11.1 Características Garantidas do Motor Diesel.....	86
11.2 Características Garantidas do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel.....	86



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

11.3 Características Garantidas do Silencioso	86
11.4 Dados Técnicos do Motor Diesel.....	86
11.5 Dados Técnicos da Bomba Injetora e Regulador de Velocidade	87
11.6 Dados Técnicos do Acoplamento ao Gerador	87
11.7 Dados Técnicos do Sistema de Partida.....	87
11.8 Dados Técnicos das Baterias	88
11.9 Dados Técnicos do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel	88
11.10 Dados Técnicos do Silencioso	88
11.11 Dados Técnicos dos Amortecedores de Vibração a serem colocados sob a base do Grupo	88
12 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO GERADOR, EXCITATRIZ, REGULADOR DE TENSÃO E REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO	88
12.1 Características Garantidas do Gerador,	88
12.2 Características Garantidas da Excitatriz e do Regulador de Tensão	89
12.3 Dados Técnicos do Gerador,	89
12.4 Dados Técnicos da Excitatriz e do Regulador de Tensão	89
12.5 Dados Técnicos do Reator ou Resistor de Aterramento (se aplicável).....	89
13 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA GRUPO MOTOR – GERADOR.....	90
13.1 Características Garantidas do Grupo Motor-Gerador	90
13.2 Dados Técnicos do Grupo Motor-Gerador	90
14 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO PAINEL DE COMANDO PCGD.....	90
14.1 Dados Técnicos do Painel de Comando, PCGD	90
PARTE 3: QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES CA	91
1 . OBJETIVO.....	91
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	91
2.1 Estruturas de Controle com Comportas.....	91
2.2 Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento	91
2.3 Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento	91
2.4 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais	91
2.5 Ensaio de Tipo e de Rotina	91
2.6 Embalagem e Transporte	91
2.7 Documentação	91
2.8 Coordenação e Seletividade das Proteções.....	91



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.9 Supervisão de Montagem.....	92
3 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO.....	92
4 . DOCUMENTAÇÃO.....	92
5 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	93
6 . NORMAS TÉCNICAS.....	94
6.1 Objetivo.....	94
6.2 Normas.....	94
7 . REQUISITOS TÉCNICOS	94
7.1 Objetivo.....	94
7.2 Condições de Serviço	94
7.2.1 Condições Ambientais	95
7.2.2 Fontes de Tensão Auxiliar	95
7.3 Compatibilidade Eletromagnética	95
7.4 Requisitos Gerais dos Quadros de Distribuição de Corrente Alternada.....	96
7.4.1 Características Construtivas	96
7.4.2 Aquecimento dos quadros.....	96
7.4.3 Aquecimento de Motores	97
7.4.4 Barramentos.....	97
7.4.5 Disjuntores em caixa moldada para corrente alternada	97
7.4.6 Demarradores.....	98
7.4.7 Contatores Magnéticos	98
7.4.8 Alimentadores	99
7.4.9 Fiação.....	99
7.4.10 Réguas de Bornes	99
7.5 Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes.....	100
7.5.1 Botões de Comando.....	100
7.5.2 Blocos de Testes	100
7.5.3 Calhas Plásticas.....	100
7.5.4 Chaves Seletoras e de Comando	101
7.5.5 Contatos Elétricos de Equipamentos	102
7.5.6 Fusíveis de Baixa Tensão	102
7.5.7 Identificação da Fiação	102
7.5.8 Instrumentos Indicadores	102
7.5.9 Placas de Identificação dos Quadros Elétricos	103



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.5.10	Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes	103
7.5.11	Relés de Proteção	104
7.5.12	Relés de Bloqueio	105
7.5.13	Relés Auxiliares	105
7.5.14	Relés de Tempo	105
7.5.15	Sinalizadores Luminosos.....	105
7.5.16	Solenóides	107
7.5.17	Transdutores	107
7.5.18	Transformadores de Potencial	107
7.5.19	Transformadores de Corrente	108
7.5.20	Tomadas Multipolares	108
7.5.21	Terminações de Cabos.....	108
7.5.22	Fiação Interna.....	109
7.5.23	Réguas de Bornes e Acessórios	109
7.5.24	Iluminação	110
7.6	Pintura.....	110
8 .	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS	110
8.1	Quadro de Distribuição de Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento.....	110
8.1.1	Características Elétricas	110
8.1.2	Diagrama Unifilar	111
8.1.3	Supervisão.....	111
8.2	Quadro de Distribuição de Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento	111
8.2.1	Características Elétricas	111
8.2.2	Diagrama Unifilar	111
8.2.3	Supervisão.....	111
8.3	Quadro de Distribuição de Corrente Alternada das Estruturas de Controle	111
8.3.1	Características Elétricas	111
8.3.2	Diagrama Unifilar	111
8.3.3	Supervisão.....	112
9 .	ENSAIOS.....	112
9.1	Objetivo.....	112
9.2	Ensaio na Fábrica – Requisitos Gerais.....	112
9.2.1	Ensaio de Rotina.....	112
9.2.2	Ensaio de Tipo	112



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

9.3 Quadros de Distribuição de Corrente Alternada.....	112
9.3.1 <i>Ensaios de Rotina</i>	112
9.3.2 <i>Ensaios de Tipo</i>	112
9.4 Demarradores.....	113
9.4.1 <i>Ensaios de Rotina</i>	113
9.5 Ensaios na Obra.....	113
9.5.1 <i>Requisitos Gerais</i>	113
9.5.2 <i>Ensaios na Obra</i>	113
10 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	113
10.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes	113
10.2 Peças Sobressalentes do Fornecimento	114
10.3 Ferramentas Especiais	114
11 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	115
11.1 Geral.....	115
11.2 Dados de Fabricação.....	115
11.3 Dados de Ensaios	115
11.4 Características Garantidas.....	115
11.5 Dados Técnicos	115
12 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DAS TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO – QDUD.....	115
12.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento – QDUD	116
12.1.1 <i>Quadro</i>	116
12.1.2 <i>Disjuntores</i>	116
12.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento – QDUD.....	116
12.2.1 <i>Quadro</i>	116
13 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DAS TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO SEM BOMBEAMENTO – QDUD	117
13.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento – QDUD	117
13.1.1 <i>Quadro</i>	117
13.1.2 <i>Disjuntores</i>	117
13.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento – QDUD	117



13.2.1 Quadro	117
14 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DAS ESTRUTURAS DE CONTROLE - QDRE	117
14.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle - QDRE.....	118
14.1.1 Quadro	118
14.1.2 Disjuntores	118
14.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle - QDRE.....	118
14.2.1 Quadro	118
15 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DEMARRADORES DE CORRENTE ALTERNADA	118
15.1 Características Garantidas de Demarradores de Corrente Alternada	118
15.1.1 Geral.....	119
15.1.2 Disjuntor	119
15.1.3 Contator	119
15.1.4 Relé Térmico de Sobrecarga.....	119
15.2 Dados Técnicos de Demarradores de Corrente Alternada	119
15.2.1 Geral.....	119
15.2.2 Disjuntor	119
15.2.3 Contator	120
15.2.4 Relé Térmico de Sobrecarga.....	120
16 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO	120
16.1 Proteção de Sobrecorrente de Fase e de Neutro.....	120
16.1.1 Características Garantidas.....	120
16.1.2 Dados Técnicos	120
16.2 Proteção de Subtensão	121
16.2.1 Características Garantidas.....	121
16.2.2 Dados Técnicos	121
17 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO.....	121
17.1 Características Garantidas.....	121
17.2 Dados Técnicos	121
18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES	122
18.1 Relés Auxiliares para Corrente Alternada	122
18.1.1 Características Garantidas.....	122



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

18.1.2 Dados Técnicos	122
18.2 Relés Temporizados para Corrente Alternada	122
18.2.1 Características Garantidas.....	122
18.2.2 Dados Técnicos	122
19 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES.....	123
19.1 Características Garantidas.....	123
19.2 Dados Técnicos	123
20 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES.....	123
20.1 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transformadores de Medição.....	123
20.1.1 Características Garantidas.....	123
20.1.2 Dados Técnicos	124
20.2 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transdutores	124
20.2.1 Características Garantidas.....	124
20.2.2 Dados Técnicos	124
21 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS DE COMANDO	124
21.1 Características Garantidas.....	124
21.2 Dados Técnicos	124
22 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO....	125
22.1 Características Garantidas.....	125
22.2 Dados Técnicos	125
23 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS	125
23.1 Características Garantidas.....	125
23.2 Dados Técnicos	125
24 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCO DE TESTE	125
24.1 Características Garantidas.....	125
24.2 Dados Técnicos	126
25 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO.....	126
25.1 Características Garantidas.....	126
25.2 Dados Técnicos	126
26 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO	126
26.1 Características Garantidas.....	126



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

26.2 Dados Técnicos	126
27 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DISJUNTORES TIPO CAIXA MOLDADA PARA CORRENTE ALTERNADA	127
27.1 Características Garantidas.....	127
27.2 Dados Técnicos	127
PARTE 4: SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE.....	128
1 . OBJETIVO.....	128
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.....	128
2.1 Equipamentos Incluídos no Fornecimento	128
2.2 Serviços Incluídos no Fornecimento	128
2.3 Peças Sobressalentes	128
2.4 Embalagem e Transporte	128
3 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO.....	129
4 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	129
5 . NORMAS TÉCNICAS.....	129
5.1 Objetivo.....	129
5.2 Normas.....	129
6 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE	129
6.1 Finalidades do Sistema	129
6.2 Descrição Geral.....	129
7 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS.....	130
7.1 Condições Ambientais	130
7.2 Características Básicas do Sistema.....	130
7.3 Características dos Equipamentos de TX/RX	130
7.4 Características dos Carregadores de Baterias	131
8 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE	132
8.1 MTBF	132
8.2 MTTR	132
9 . ATERRAMENTO	132
10 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	133
10.1 Treinamento	133
10.2 Documentação Técnica.....	134



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

11 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	134
12 . ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO	135
13 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO	137
13.1 Sobressalentes	137
13.2 Material de Consumo.....	137
14 . EMBALAGEM	138
15 . GARANTIAS.....	138



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

PARTE 1: SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE

1 . OBJETIVO

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer o Sistema Digital de Supervisão e Controle, doravante referenciado por SDSC, necessários para a implantação da estrutura de controle do reservatório, e tomadas d'água de uso difuso do Trecho IV, que deverão ser executados normalmente, a partir do Centro de Controle e Operação (CCO) instalado na EBI-1 do Trecho I da Transposição do Rio São Francisco através de comunicação em protocolo.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios de plataforma, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras do Sistema Digital de Supervisão e Controle, doravante referenciado por SDSC a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

Nos reservatórios Caiçara e Angicos existirão estruturas de controle com comportas e as tomadas d'água de uso difuso serão com ou sem estação de bombeamento, todas deverão ser controladas e supervisionadas pelo SDSC.

As estruturas de controle dos reservatórios e tomadas d'água de uso difuso poderão operar de maneira assistida ou desassistida. Na condição desassistida deverá ser operada a partir do Centro de Controle e Operação, CCO, localizado junto à estação de bombeamento, EBI-1.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

2.1 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/IV.DS.EL.0005 ilustra a configuração do SDSC.

2.1.1 Equipamentos do Nível 1 para a Estrutura de Controle do Reservatório, e Tomadas D'água de Uso Difuso

- a) Três Painéis de Supervisão e Controle para a aquisição de dados, controle e supervisão das estruturas de controle de reservatório com comportas, cada um com:
 - Entradas digitais: 32;
 - Saídas digitais: 16;
 - Entradas analógicas: 4;
 - Entradas digitais em BCD: 4;
 - Comunicação com rede *Ethernet* de alta velocidade ou outra rede de alta velocidade;
 - Comunicação Via Satélite;
 - Relés auxiliares.
- b) Trinta e três Painéis de Supervisão e Controle para a aquisição de dados, controle e supervisão das tomadas d'água de uso difuso cada um 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;
- Comunicação Via Satélite;
- Relés auxiliares.

2.1.2 Equipamentos do Nível 3 para o CCO

O *hardware* necessário para atender o Trecho IV, que será executado normalmente, a partir do Centro de Controle e Operação (CCO) instalado na EBI-1 do Trecho I da Transposição do Rio São Francisco através de comunicação em protocolo, já é existente.

2.1.3 Medidores de Vazão e Nível

- a) quatro medidores de nível para cada estrutura de controle de reservatório, microprocessados tipo ultra-sônico, campo de medição de 1 a 20 m, 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. Os medidores deverão disponibilizar também contatos secos (2 níveis) para segurança do sistema.
- b) um medidor de vazão com acoplamento rígido para cada saída de uso difuso, microprocessado, tipo ultra-sônico, precisão 1%, uso ao tempo com grau de proteção IP65, tensão auxiliar de 220Vca, 60 Hz, 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.

2.1.4 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.

Caso estas peças e ferramentas especiais já tenham sido fornecidas para atender o Trecho I, II e III e forem suficientes para atender também ao Trecho IV não é necessário um novo fornecimento.

2.2 Software do SDSC

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

- a) 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.
- b) 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.
- c) Licenças de uso dos programas aplicativos configuráveis, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- d) Licenças de uso dos programas aplicativos configuráveis das UACs, em quantidade igual à de equipamentos em que cada programa é aplicado.
- e) Serviços de configuração dos *software* aplicativos configuráveis e desenvolvimento de *software* aplicativos específicos das UACs.
- f) 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.
- g) 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.

2.3 Materiais de Instalação e Cabos

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

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

2.4 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 da estrutura de controle do reservatório 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;
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.5 Peças Sobressalentes

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

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

2.6 Dispositivos Avulsos

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

Terminais de compressão para cabos e respectivos alicates.

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

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

2.7 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.

2.8 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.

2.9 Serviços Incluídos no Fornecimento

2.9.1 Serviços de Ensaio de Aceitação e Assistência Técnica

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

2.9.2 Serviços de Montagem e Integração

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

2.9.3 Serviços de Supervisão de Hardware e Software em Campo

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O SDSC será o elemento chave para a operação da estrutura de controle e tomadas d'água de uso difuso, uma vez que os sistemas de fornecimento de terceiros, em sua maioria, serão controlados pelos equipamentos dos diversos níveis do SDSC e não possuirão sistemas próprios de controle. No Fornecimento estão incluídos todos os serviços de integração em campo bem como todo o suporte ao comissionamento dos sistemas e equipamentos supervisionados e/ou controlados pelo SDSC. Estes serviços incluem a ampla participação conjunta, simultânea e escalonada em campo de todos os fornecedores envolvidos, com responsabilidades solidárias, sobre as implementações das interfaces e dos modelos de operação que garantam o correto funcionamento de todos os sistemas existentes, tanto individualmente quanto integrados, dentro dos prazos contratuais.

2.9.4 Treinamento

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

O PROPONENTE deve discriminar de forma individualizada os cursos ofertados.

2.10 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.

3 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO

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

- Obras civis;
- Fornecimento de energia elétrica.

4 . REQUISITOS DO SDSC

4.1 Estrutura Hierárquica do Sistema

A estrutura hierárquica do SDSC da estrutura de controle do reservatório e tomadas d'água de uso difuso foi concebida em três níveis funcionais, conforme representado no desenho EN.B/IV.DS.EL.0005.

4.1.1 Nível 1

Existirá uma UAC para a estrutura de controle do reservatório e tomadas d'água de uso difuso. 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.

4.1.2 Nível 2

O nível 2 do SDSC é o responsável pela supervisão e controle a nível local das estações de bombeamento, usinas hidrelétricas, subestações e portando para este trecho não existirá e suas funções serão exercidas pelo nível 3.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.1.3 Nível 3

O nível 3 é o responsável pela supervisão e controle dos equipamentos e sistemas de todo o empreendimento, compreendendo as três estações de bombeamento, as sete usinas hidrelétricas, sistemas de transmissão de 230, 69 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 é constituído de duas plataformas computacionais de operação, padrão PC/AT, cada uma com dois monitores, impressora, teclado e mouse, uma plataforma computacional de treinamento, também padrão PC/AT, com dois monitores, teclado e mouse, duas plataformas computacionais para o gerenciamento da base de dados, dois roteadores para a transmissão/recepção de dados dos postos de medição remotos via satélite e um GPS para a sincronização de tempo, sua implantação foi definida na implantação do Trecho I e deverá ter implementado os *softwares* necessários para atender ao Trecho IV.

4.2 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.

4.2.1 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.

a) 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.

Freqüência 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*.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Componentes temporizadores interruptivos periféricos às CPUs, com tempos de acionamento ajustáveis em intervalos múltiplos de no máximo 1 ms, para o suporte à escalação de tarefas temporizadas, em um ambiente multitarefa.

Circuitos de interrupção e de temporização de uso geral, disponíveis para a utilização pelo *software* aplicativo.

Circuitos temporizadores de reinicialização tipo *watchdog timer*, com tempo de acionamento ajustável por *software*. Para o caso de UACs distribuídas, com módulos remotos microprocessados, cada módulo remoto deverá possuir seu próprio circuito de temporização tipo *watchdog*.

Bateria seca recarregável ou capacitor *golden* para garantir a integridade dos dados armazenados na região volátil da memória, no caso de falta de alimentação da UAC.

Módulos de CPU providos de indicação visual do estado operacional da unidade.

Reset automático em caso de restabelecimento da tensão de alimentação, atuando na unidade de controle e nas interfaces.

Canais seriais ou redes para comunicação com os processadores do nível superior do SDSC.

Canal de comunicação ponto a ponto com equipamento computacional portátil.

CPU com características diferentes das acima especificadas poderão ser aceitas, a critério da CONTRATANTE, desde que todos os desvios sejam explicitados e devidamente justificados.

- Relógio de Tempo Real

As UACs deverão possuir relógio calendário interno com intervalo de resolução menor ou igual a 1 ms e com capacidade de interrupção dos processadores. O relógio calendário deverá poder ser sincronizado a partir de mensagens periódicas dos processadores do nível superior do SDSC ou por linha de sincronismo comum a todas as UACs. A divergência de horários entre quaisquer duas UACs de um mesmo Fornecimento não poderá ultrapassar a 3 ms.

O desvio acumulativo do relógio calendário interno, quando da perda de comunicação, deverá ser inferior a uma parte por milhão, em qualquer condição ambiental de operação.

- Fontes de Alimentação

As UACs serão alimentadas por uma fonte de energia elétrica em 220 Vca +/-10%, proveniente de transformador abaixador 13800-380/220 Vca, alimentado por uma linha de transmissão de concessionária local.

Esse ramal suprirá energia a uma fonte estabilizada de alimentação internas as 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 a UAC, porém instaladas dentro do mesmo painel.

O dimensionamento da fonte 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.

b) Módulos de Interface com a Instrumentação de Campo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Generalidades

Os módulos de entrada e saída, de interface com a instrumentação de campo deverão possuir as seguintes características comuns:

- Diagnóstico para verificação da correta operação dos pontos de entrada.
- Proteção para que uma falha em um ponto de um cartão não desabilite o cartão como um todo, e falha em um cartão não desabilite os demais cartões.
- Módulos para condicionamento de sinais independentes dos respectivos módulos de processamento.
- Possuir proteções individuais contra sobrecorrente em ambos os terminais, e proteção contra sobretensão, surto e/ou inversão de polaridade, cujas atuações não impliquem na necessidade de substituição de componentes.

- Entradas Binárias

Padrão de entrada contato livre de potencial, alimentado pela própria UAC.

Distribuição de alimentação dos sinais provida de dois tipos de proteção contra sobrecorrente: individual por módulo de interface e coletiva, para cada fonte de alimentação.

Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das entradas.

Isoladas eletricamente entre si, a menos da alimentação comum, e dos circuitos internos da UAC preferencialmente por meio de circuitos a acopladores ópticos.

Sinais de contagem contabilizados de forma que não haja perda da totalização e do próprio processo de contagem em caso de falta de energia.

Os sinais binários deverão sofrer também uma filtragem prévia por hardware para eliminação de falsos dados *bouncing*, com tempos que não prejudiquem a seqüência de eventos.

- Entradas Analógicas

Padrões de entrada: corrente 5A, 60Hz ou 4 a 20 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As medidas analógicas deverão apresentar uma precisão global, a partir do ponto de entrada neste Fornecimento, melhor que 0,5%.

- Saídas Binárias

Cada saída binária deverá ser configurada com um contato inversor livre de potencial, com proteção contra faiscamento.

Os comandos deverão ser agrupados em saídas binárias independentes, respectivamente para as ordens complementares tais como abrir/fechar.

As saídas devem ser isoladas eletricamente entre si, e dos circuitos internos da UAC.

Para os relés integrantes dos cartões de saídas binárias, a capacidade de interrupção dos contatos deverá ser de, no mínimo, 40W em 220 Vca, com carga indutiva ($L/R \leq 40$ ms); a durabilidade mecânica mínima deverá ser de 300.000 manobras em 125 Vcc ou 1.000.000 em 24 Vcc.

Configuração de cada saída, individualmente, como saída de pulso ou saída biestável.

Configuração individual em cada saída pulsante, da duração do pulso entre 0 e 60 minutos.

Módulos providos de indicação visual dos estados de cada uma das saídas.

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 contatores, 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 do respectivo conjunto moto-bomba.

- c) 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.

- d) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

e) Unidades de Aquisição de Dados e Controle (UACs)

O projeto das UACs deverá atender aos seguintes requisitos:

- 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 a UAC.
- Rápida detecção de falhas e isolamento de módulos defeituosos. Cada módulo deverá ter seu próprio sistema de proteção e diagnóstico.
- Facilidades de remoção e substituição de um módulo defeituoso, sem necessidade de remoção de outros módulos.
- Facilidades de remoção e instalação de módulos de interface com o processo e quaisquer módulos redundantes sem a desenergização do equipamento.

- 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*.

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

- **Materiais**

Todos os materiais utilizados na fabricação dos equipamentos deverão ser comprovadamente de primeira qualidade para as aplicações a que se destinam.

Componentes discretos e circuitos integrados a serem utilizados no Fornecimento deverão atender, no mínimo, aos seguintes requisitos:

- Possuir grau de qualidade equivalente ou superior à classe industrial.
- Ser de tecnologia recente e de remota obsolescência presumível.
- Ser identificados por códigos de aceitação universal.

As matérias primas deverão ser homogêneas, isentas de impurezas e irregularidades, devendo apresentar alto grau de impermeabilidade.

Os materiais deverão possuir características de dureza e resistência mecânica compatíveis com a aplicação, visando evitar desgastes em partes móveis e articulações.

Os materiais utilizados na confecção de circuitos impressos, sempre de fibra de vidro com filetes de cobre prateados, contatos dourados e furos metalizados deverão obedecer à NBR 5096. Os projetos dos cartões deverão atender ao disposto na NBR 8188. Os ensaios das placas deverão estar em acordo com a NBR 5100. As placas de circuito impresso deverão possuir máscara de solda e serigrafia dos componentes em tinta epoxi. Estas normas poderão ser substituídas por certificações da UL, IEC, ANSI/IEEE ou outras entidades internacionalmente reconhecidas.

Todos os cartões de circuito impresso e demais partes aplicáveis deverão ser tratados com substâncias de proteção contra fungo e umidade.

4.2.2 Equipamentos do Nível 3

A configuração do hardware para o nível 3 já foi especificado no desenvolvimento do Trecho I e deverá ser complementado ou apenas integrado para atender ao Trecho IV.

4.3 Requisitos de Software

4.3.1 Software das UACs

a) Software Básico das UACs

As UACs deverão possuir sistema operacional multitarefa para aplicações em tempo real, residente em memória não volátil. Todas as chamadas aos recursos de hardware pelos programas aplicativos deverão ser efetuadas por diretivas do sistema operacional.

São os seguintes os requisitos mínimos do sistema operacional:

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Escalador de tarefas do tipo preemptivo, com escalação 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.

b) *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.
- 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.

4.3.2 *Software do Nível 3*

A configuração do software para o nível 3 já foi especificado no desenvolvimento do Trecho I e deverá ser complementado ou apenas integrado (compatibilizado) para atender ao Trecho IV.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

4.4 Requisitos de Confiabilidade e Desempenho

4.4.1 Índices de Confiabilidade

São os seguintes os limites requeridos:

- Tempo Médio entre Falhas melhor que 40.000 horas, para falhas globais em cada equipamento de nível 1 do SDSC.
- Tempo Médio entre Falhas melhor que 10.000 horas, para falha individual em um sinal qualquer de interface com o processo, em cada equipamento de nível 1 do SDSC.
- Tempo Médio entre Falhas melhor que 20.000 horas, para falhas globais em cada equipamento computacional do nível 2 do SDSC.
- Tempo Médio entre Falhas melhor que 10.000 horas, para falhas globais em cada equipamento do nível 2 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.

4.4.2 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.

4.4.3 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.
- Microcomputadores portáteis: 4 anos.

a) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

4.4.4 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).
- a) Condições de Carregamento do Sistema



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 estrutura de controle ou tomadas d'água de uso difuso. Este carregamento é definido então como:

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

b) 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Tempos de autonomia das UACs em caso de perda de comunicação com o nível superior do SDSC.
- Autonomia ilimitada para as funções de controle e automatismos.
- Para carregamento normal: autonomia de 5 minutos para as filas de mensagens e registros históricos, de forma a garantir a continuidade operacional e dos históricos quando do restabelecimento da comunicação.
- No cenário de carregamento excepcional: autonomia de 2 minutos para as mesmas funções.
- 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, TPs e DCPs, e 500 ms máximo para os demais;
 - Entradas em malhas fechadas de controle: 500 ms, máximo;
 - Vazões, pressões e temperaturas: 1 s máximo;
- Temperaturas ambientais: 5 minutos máximo.

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

- 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 2s, para a sua apresentação completa.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.
- 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.

4.4.5 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5. DESCRIÇÕES BÁSICAS DOS PROCESSOS E DAS FORMAS DE CONTROLE E SUPERVISÃO

5.1 Generalidades

Esta seção apresenta descrições básicas dos equipamentos e sistemas principais que compõem a estrutura de controle e as tomadas d'água de uso difuso, e das formas de controle e supervisão dos mesmos, através do SDSC.

A interface do SDSC com os equipamentos e sistemas deverá ser efetuada através das UACs.

As UACs deverão ser providas em painéis, as funções de supervisão e controle deverão ser desempenhadas, essencialmente, através das UACs, providas com meios para interface com o processo, interface com o nível hierárquico superior do SDSC, interface homem-máquina (IHM), e demais recursos requeridos nestas Especificações Técnicas.

Cada painel de UAC deverá ser projetado para operar como um centro de supervisão e controle dos equipamentos e sistemas aos quais está vinculado, e deverá ser capaz de realizar suas funções ainda que o nível superior do SDSC esteja indisponível ou que haja perda de comunicação com esse nível. Para este fim, os painéis de UACs deverão ser providos com dispositivos de IHM para operação local.

No painel de cada UAC deverão ser instalados, também, todos os dispositivos eletroeletrônicos convencionais necessários para interface com o processo e com equipamentos fornecidos por terceiros. Deverão ser fornecidos, por exemplo: relés biestáveis, relés auxiliares, conversores de tensão, disjuntores para proteção de circuitos etc., conforme necessários para a interface com o processo e função de parada 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 moto-bombas 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Caso haja condição de operação e o conjunto chamado a operar pare ou não parta, o sistema deverá provocar a partida automática do conjunto subsequente, e assim sucessivamente. Neste caso, o sistema deverá produzir alarme, com indicação do conjunto com defeito.

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

Ao painel da UAC serão encaminhados dois alimentadores externos em 220 Vca. Para cada alimentador, a CONTRATADA deverá prover conversores ca/cc 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 contatores dos demarradores nos quadros de serviços auxiliares elétricos, comandados através das UACs, entretanto, as fontes de alimentação para todas as bobinas de fechamento, abertura e atuação serão providas nos próprios quadros elétricos fornecidos por terceiros. Cabe à CONTRATADA, neste caso, prover e instalar, nos painéis das UACs, os relés cujos contatos (secos) atuarão nos circuitos de comando das bobinas.

Para controle dos motores deverão ser providos relés biestáveis, controlados pela UAC; para controle dos demais equipamentos também deverão ser providos relés biestáveis, porém nos casos em que a transição de estado (no processo) dure menos que 5 segundos, poderão ser aceitos relés monoestáveis. Estes relés deverão ser externos aos cartões de saídas binárias e, exceto onde indicado de outro modo, deverão ser instalados no painel da UAC. Os relés biestáveis não deverão operar com as respectivas bobinas energizadas continuamente. Os contatos secos de saída para os contatores dos demarradores dos motores deverão ser adequados para 220 V ca.

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.

5.2 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 na estrutura de controle do reservatório 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

5.2.1 Serviços Auxiliares CA

5.2.1.1 Geral

O sistema de alimentação da estrutura de controle e das tomadas d'água de uso difuso está mostrado nos desenhos EN.B/IV.DS.EL.0002 a 0004.

5.2.1.2 Funções de Controle e Supervisão

Os quadros de alimentação QDRE e QDUDs serão providos 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.

O grupo diesel de emergência também será controlado da UAC e IHM do nível 3. 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 transformador abaixador, deverá haver apenas supervisão através do SDSC.

5.2.2 Sistemas Auxiliares Mecânicos

Os sistemas auxiliares mecânicos instalados na estrutura de controle do reservatório e tomadas d'água de uso difuso serão controlados e supervisionados pelas UACs instaladas nos locais.

5.2.3 Estrutura de Controle e Tomadas D'água de Uso Difuso

O reservatório e canal são providos de estruturas de controle para a regulação dos seus níveis e distribuição da água através de canal, em atendimento ao programa de consumo de água a ser estabelecido para a região.

Existirão ainda tomadas d'água de uso difuso com ou sem estação de bombeamento abastecidos por este sistema.

Para cada estrutura de controle ou tomadas d'água de uso difuso deverá ser previsto uma UAC que será responsável pela aquisição dos dados de medição e supervisão dos equipamentos e instalações do local.

5.2.3.1 Estrutura de Controle com Comportas

Este tipo de estrutura esta prevista para o reservatório. A estrutura de controle tem duas comportas e quatro postos de medição de nível.

As comportas poderão ser controladas do local, através dos painéis fornecidos por seus próprios fabricantes e através das IHMs dos níveis 2 e 3 do SDSC.

Nas comportas estarão disponíveis, para aquisição 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

A medição da vazão vertida deverá ser calculada pela UAC através dos dados dos níveis do reservatório e posição de abertura das comportas.

5.2.3.2 Tomada D'Água de Uso Difuso com Bombeamento

As moto-bombas 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 moto-bombas, 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.

5.2.3.3 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.

6 . NORMAS TÉCNICAS

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

– ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Onde as Normas da ABNT forem omissas ou inexistentes, serão aceitas as normas apropriadas e recentes da:

- ANSI – American National Standard Institute;
- ASTM – American Society for Testing and 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 Engineers Association;
- ISA – Instrument Society of América;
- ISO – International Standards Organization;
- NEMA – National Electrical Manufactures Association.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

7 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

7.1 Objetivo

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

7.2 Condições Ambientais

A estrutura de controle e tomadas d'água de uso difuso serão construídas em locais, onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0°C e 40°C, respectivamente.

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

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

7.3 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 +/-10%, 60 Hz;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de inversor ca/cc);

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.

7.4 Compatibilidade Eletromagnética

A utilização de equipamentos eletrônicos para realização de funções de controle e proteção de equipamentos em processos como o descrito 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 da CONTRATADA no sentido de avaliar os requisitos contidos nestas Especificações Técnicas Gerais e determinar requisitos adicionais que considerar necessários à garantia da compatibilidade eletromagnética dos equipamentos, no que se refere principalmente a:

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

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

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

7.5 Aterramento e Blindagem

7.5.1 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.

7.5.2 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.

7.5.3 Blindagem

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

7.5.4 Quadros

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

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

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

Os quadros deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 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 estrutura de controle e tomadas de água de uso difuso.

8 . REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS

8.1 Geral

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

8.2 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 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

8.3 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.3.1 Requisitos Gerais

a) Requisitos Construtivos

Os painéis deverão ser do tipo multi-cubículos, conforme definido em NBR-6808, fabricados em chapa de aço lisa, livre de quaisquer imperfeições, de espessura não inferior a 2,5 mm (nº 12 MSG) para as estruturas, e 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas externas e chapas internas. Os quadros para sistemas eletrônicos deverão ser construídos em acordo com as normas DIN 41494/EIA RS-310 (padrão de 19 polegadas).

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

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

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

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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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

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

c) Proteção dos Circuitos

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

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

8.3.2 Barramento

a) Geral

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

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

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

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

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

b) Capacidade térmica, dinâmica e momentânea

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

8.3.3 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.

8.3.4 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

8.3.5 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.

8.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios

As réguas de *bornes* deverão possuir os suportes isolantes fabricados de um composto não rígido, termofixo, moldado, classe 750 V, montadas sobre perfil metálico (DIN-46277).

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

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

As réguas de *bornes* deverão ser separadas em réguas para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do quadro, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As réguas de controle, comando e instrumentação 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), 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) deverão ser com conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.

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

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

8.3.7 Fiação Interna

a) Geral

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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

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

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

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

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

As interligações entre *bornes* deverão ser realizadas pela CONTRATADA.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

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

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

b) Condutores

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

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

c) 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.

d) Identificação da Fiação

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

8.3.8 Identificação dos Equipamentos

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos painéis, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterà 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

8.4 Relés

8.4.1 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 220 Vca. 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 220 Vca, em regime contínuo e deverão ser equipadas com diodos de supressão de surtos.

8.4.2 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 220 V, corrente alternada.

As bobinas dos relés de bloqueio deverão ser adequadas para operação em 220 Vca, deverão ser equipadas com diodos de supressão de surtos

8.4.3 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 220 Vca, em regime contínuo, e ser equipados com diodos de supressão de surtos. Deverão suportar as flutuações de tensão dos serviços auxiliares CA da estrutura de controle ou das tomadas d'água de uso difuso.

Os relés auxiliares deverão possuir no mínimo quatro contatos reversíveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

8.4.4 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.

8.5 Transdutores

8.5.1 Geral

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

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

- tensão auxiliar 220 Vca
- 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.

8.5.2 Requisitos Específicos

a) Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou $115/\sqrt{3}$ V, 60 Hz.

b) Transdutores de Corrente

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.6 Instrumentos Indicadores

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

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

Os instrumentos digitais, poderão ser microprocessados, deverão ter *display* de alta visibilidade, 3 ½ dígitos, classe de exatidão $\pm 0,25\%$ do span + 1 dígito significativo (DMS), erro de linearidade $\leq 0,2\%$, influência da temperatura ambiente $\leq 0,05\%$ / °C, tempo de resposta ≤ 500 ms, sensibilidade $\leq 0,05\%$, estabilidade $\pm 0,02\%$ / °C, tensão de alimentação 220 Vca 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.

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.

8.7 Chaves Seletoras e de Comando

8.7.1 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 600 V, corrente alternada 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:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

8.7.2 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.

8.7.3 Chaves Seletoras

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

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

8.7.4 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.

8.8 Botoeiras de Comando

8.8.1 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, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.8.2 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

8.9 Sinalizadores Luminosos

8.9.1 Geral

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

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

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

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

8.9.2 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

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)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Amarela	Discrepância
Vermelha	Bomba principal

c) Válvulas

COR	FUNÇÃO
Vermelha	Aberta
Verde	Fechada
Amarela	Em movimento
Amarela	Em manutenção

8.10 Terminações de Cabos

8.10.1 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.

8.10.2 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 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.

8.10.3 Terminais para Montagem na Obra

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

a) Terminais de compressão:

- 20% (vinte por cento) do total de terminais de compressão, de cada tipo e tamanho, utilizados na fiação interna de comando de todos os equipamentos fornecidos;
- 150% (cento e cinquenta por cento) do número total de terminais, de cada tipo e tamanho, a serem utilizados na fiação a ser executada na Obra, incluindo os terminais de conexão direta a equipamentos.

b) Alicates:

- três alicates manuais de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de comando;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

8.11 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.

8.12 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.

8.13 Tomadas

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

8.14 Pintura

A cor de acabamento de todos os quadros deverá ser:

- Externa: cinza – MUNSELL N 6,5;
- Interna: cinza - MUNSELL N 6,5.

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

9 . ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

9.1 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.

9.2 Ensaios de Aceitação em Fábrica

Consiste no seguinte conjunto de ensaios:



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

9.2.1 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.

9.2.2 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.

9.2.3 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.

9.3 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.

9.4 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.

9.5 Metodologia dos Ensaios de Aceitação

9.5.1 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Todos os ensaios de aceitação deverão ter documentos próprios de acompanhamento, que preenchidos pelos representantes da CONTRATANTE, em conjunto com os representantes da CONTRATADA. Tais documentos deverão conter o programa do ensaio, e deverão possuir, em item independente, as folhas de resultados onde serão anotados, pelos responsáveis, todos os resultados obtidos e eventuais problemas que ocorram durante o ensaio.

Os ensaios de aceitação deverão ter natureza modular, divididos em vários ensaios comprobatórios das características técnicas que serão verificadas.

Qualquer correção de problemas encontrados só poderá ser executada após todos os representantes da CONTRATANTE terem julgado finalizado ou interrompido um ensaio. Após a correção autorizada, deverá ser repetida toda a seqüência de testes, e deverão ser atualizados todos os resultados dos testes prévios que tenham sido alterados.

A equipe de inspetores da CONTRATANTE terá autoridade para pedir a repetição, alteração ou complementação de qualquer ensaio ou mesmo da totalidade de qualquer ensaio de aceitação já realizado, quantas vezes for necessário, até que fiquem comprovados resultados completos e plenamente satisfatórios.

A aprovação em qualquer ensaio de aceitação poderá, a qualquer momento, ser revista unilateralmente pela CONTRATANTE, caso surjam indícios de que os resultados, embora considerados satisfatórios quando da execução do ensaio, tornaram-se posteriormente duvidosos.

Deverá ficar disponível à equipe de inspetores da CONTRATANTE o suporte de serviços de escritório da CONTRATADA durante o tempo em que lá permanecerão, tais como: trabalhos de digitação, execução de cópias, envio e recebimento de correspondência e utilização de telefone, FAX e microcomputador.

A CONTRATADA deverá permitir o acesso da equipe de inspetores, devidamente acompanhada, aos locais de fabricação, armazenamento, embalagem, expedição, recebimento, controle de qualidade e demais áreas operacionais da empresa a título de acompanhar o sistema produtivo e os métodos de garantia da qualidade existentes.

À CONTRATANTE caberá o direito de realizar qualquer tipo de alterações e inclusões nos procedimentos de ensaios de aceitação ou recusar em parte ou totalmente os procedimentos apresentados. Nenhum teste poderá ser iniciado à revelia da CONTRATANTE ou sem sua aprovação por escrito, assinada pelos responsáveis legais da CONTRATANTE.

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

Antes da realização dos ensaios de rotina, e dos ensaios subseqüentes, todos os projetos deverão estar aprovados, pela CONTRATANTE, e a fabricação de todos os itens em teste deverá estar concluída.

A finalização da etapa correspondente aos ensaios de aceitação em fábrica e em campo será marcada pela emissão de documento firmado pela CONTRATANTE em que este declara sua aprovação aos resultados dos ensaios a que os equipamentos foram submetidos.

9.6 Conteúdo dos Ensaios de Aceitação

9.6.1 Ensaio de Tipo

Os certificados de homologação a serem fornecidos deverão comprovar a suportabilidade dos equipamentos, objeto destas Especificações Técnicas nos ensaios de tipo abaixo especificados.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

a) 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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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.

g) 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.

h) Ensaio de Suportabilidade a Vibrações e a Choques Mecânicos

Estes ensaios deverão ser executados em conformidade com as normas IEC 60068-2-6, teste Fc, e IEC 60068-2-27, teste Ea, ou IEC 60255-21-1, classe 1 e IEC 60255-21-2, classe 1.

i) Ensaio Climáticos

Ensaio de armazenagem e operação em ambiente frio: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-1. O nível de severidade para o ensaio de armazenamento deverá ser de - 10° C e duração de 96 horas (teste Ab). O nível de severidade para o ensaio de operação deverá ser de + 5° C com duração mínima de 2 horas.

Ensaio de operação em ambiente quente: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-2 (teste Bd). O nível de severidade deverá ser de +60° C com duração mínima de 2 horas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

j) 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.

k) 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.

9.6.2 Ensaios de Rotina

Deverão ser incluídos os seguintes aspectos nos ensaios de rotina:

- a) Inspeção visual.
- b) Ensaio de continuidade
- c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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.

g) Ensaios de Energização

Todos os circuitos de controle do quadro, 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

9.6.3 Ensaio de Aceitação em Campo

Os ensaios de aceitação em campo englobarão todos os equipamentos e demais materiais instalados de todos os sistemas do Fornecimento. O ensaio de aceitação em campo deverá ser realizado progressivamente, incluindo todos os itens do Fornecimento. Os sistemas fornecidos deverão já estar integrados aos sistemas computacionais externos ao Fornecimento e interligados ao processo.

Para o início do ensaio de aceitação em campo são necessárias as seguintes condições:

- Recebimento em campo dos itens do Fornecimento pertinentes, inclusive dos itens sobressalentes em reserva de consumíveis.
- Conclusão de todos os fornecimentos e serviços de integração e instalação. Nenhuma pendência será admitida.
- Aprovação dos documentos pertinentes relativos à instalação de fato realizada (*as-built*).
- Disponibilidade dos equipamentos e sistemas de outros fornecimentos vinculados operacionalmente com o sistema em teste. Caso o Fornecimento se adiante em relação aos fornecimentos correlatos, o teste poderá ser adiado até a ocorrência desta condição.

Como mínimo, os ensaios de aceitação em campo deverão incluir:

- Verificação completa da instalação.
- Verificação dos estados de conservação de todos os equipamentos e módulos.
- Verificação das respostas funcionais dos sistemas a variações em cada sinal de entrada e das ações das funções de comando ou proteção em cada sinal de saída, na interface com o processo controlado ou protegido.
- Verificação funcional de todas as comunicações internas e externas.
- Verificação completa de todos os modos de operação bem como interações homem-máquina.
- Verificação completa de todas as funcionalidades dos sistemas para a detecção de falhas e reconfiguração automática.
- Verificações de todos os tempos de respostas, taxas de ocupação e velocidades pertinentes.



10 . PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

10.1 Sobressalentes para Dispositivos Digitais

Deverão ser providos sobressalentes para todos os itens do Fornecimento. Deverão ser incluídos não somente os módulos funcionais, como também os módulos estruturais, cablagem etc.

O PROPONENTE deverá incluir na Proposta, a relação de preços unitários e quantidade de módulos e acessórios necessários à manutenção de todos os equipamentos por um período de cinco anos.

As quantidades propostas deverão ser baseadas no MTBF (Tempo Médio Entre Falhas) e no tempo de Fornecimento e manutenção de peças sobressalentes (TMR - Tempo Médio de Reposição).

Deverão ser fornecidos os dados relativos ao MTBF do equipamento proposto.

A CONTRATADA deverá indicar a metodologia adotada e as memórias de cálculo para o dimensionamento dos módulos e componentes em função do MTBF informado.

Para os itens consumíveis, e itens cuja vida útil seja inferior a 5 (cinco) anos, em lugar do MTBF, deverão ser considerados nos cálculos a expectativa de vida ou o inverso da taxa média de consumo, conforme aplicável. Para itens consumíveis sujeitos a envelhecimento o tempo médio de reparo deverá ser limitado ao tempo máximo de estocagem (validade) dos módulos.

Todos os módulos deverão possuir pelo menos uma unidade sobressalente, mesmo que os cálculos estatísticos indiquem quantidade necessária nula.

Os cálculos estatísticos não restringem a quantidade de sobressalentes nem excluem da CONTRATADA a responsabilidade pelo suprimento do estoque adequado de itens sobressalentes.

Caso o MTBF observado pela CONTRATANTE seja inferior ao informado pela CONTRATADA, considerando-se um período de até 2 (dois) anos após a entrada em operação dos equipamentos, a CONTRATANTE deverá ser ressarcido em número de módulos e peças de reposição suficientes para garantir o seu estoque de manutenção, bem como para garantia da confiabilidade de todo o sistema instalado sem ônus adicional.

Todos os materiais sobressalentes deverão ser embalados de forma a suportar sem deterioração os danos de armazenagem por longos períodos. Deverão ser embalados em caixas separadas das peças originais. Inscrições claramente visíveis em cada caixa deverão indicar o nome dos componentes, código do fabricante e o detalhamento da aplicação. Peças pequenas sujeitas a perdas deverão ser acondicionadas em sacos plásticos fechados com inscrições indicando sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou a ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em sacos selados fechados com inscrições indicando sua utilização. Estes sacos poderão então ser acondicionados em caixas junto com peças maiores.

Todas as inscrições feitas nas caixas e sacos plásticos deverão ser em língua portuguesa. O tamanho e o conteúdo das inscrições deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE. No manual de instruções para manutenção deverá constar uma lista de materiais sobressalentes indicando obrigatoriamente a caixa ou o saco onde o mesmo poderá ser encontrado.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

10.2 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos

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

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

10.3 Assistência Técnica

10.3.1 Generalidades

A CONTRATADA deverá prover a assistência técnica sobre o Fornecimento, em conformidade com o aqui estabelecido.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

10.3.2 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 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.

10.3.3 Assistência Técnica Durante o Período de Garantia

Durante o período de garantia, a CONTRATADA deverá assumir integralmente a manutenção corretiva e preventiva e todos os custos decorrentes, em acordo com os procedimentos de manutenção estabelecidos.

A assistência técnica sobre o *software* deverá cobrir o que diz respeito a correções de projeto e reinstalação dos programas em mídia com falha. Não inclui atualização de funções ou reconfiguração que não as decorrentes de defeitos, falhas ou vícios do Fornecimento.

Em caso de 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Os serviços de manutenção deverão ser realizados sempre que possível em campo. Quando estritamente necessário, a CONTRATANTE admite o deslocamento do módulo defeituoso para ser reparado nas instalações da CONTRATADA.

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

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

A manutenção preventiva deverá incluir, como mínimo:

- Verificação de perfeito funcionamento de todo o sistema e suas partes através dos recursos de auto-diagnose e do exercício de todas as funções documentadas.
- Inspeção visual do estado de conservação dos módulos e equipamentos.
- Medições e ajustes dos valores e tolerâncias elétricos e mecânicos. Verificação de estabilidade.
- Ensaio de alimentação.
- Ensaio de continuidade e isolamento dos sinais de campo.
- Inspeção visual e teste de funcionamento dos módulos sobressalentes.
- Verificação do nível de desgaste dos itens sujeitos a desgastes.
- Verificação dos níveis de consumo dos itens consumíveis.

Durante o período de garantia, as fichas cadastrais ficarão sob a guarda da equipe de manutenção da CONTRATANTE e serão atualizadas pela CONTRATANTE em conjunto com a CONTRATADA. Para isto, todas as intervenções da CONTRATADA deverão ser documentadas por sua equipe em fichas de manutenção individuais para cada item do Fornecimento, que deverão conter os mesmos campos das fichas cadastrais e deverão ser preenchidas, assinadas e entregues à CONTRATANTE ao término da intervenção.

11 . 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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. Pôr sua vez a CONTRATANTE terá mais 15 dias para a realização de nova análise e, assim pôr 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 pôr 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 pôr instrutores contratados) e deverão ter experiência didática anterior. A CONTRATADA deverá explicitar os casos em que os instrutores não pertencem ao seu próprio quadro de profissionais.

Deverão ser providos cursos separados de:

- Manutenção dos equipamentos do SDSC;
- Manutenção dos sistemas de comunicação, com duração mínima de 40 horas.

Deverão ser considerados cinco participantes em cada um dos cursos.

12 . 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.

12.1 UAC de Estrutura de Controle com Comporta e Tomada D'água de Uso Difuso

Número de entradas digitais (32)	_____
Número de saídas digitais (16)	_____
Número de entradas analógicas (4)	_____
Número de entradas digitais em BCD (4)	_____
Número de fontes de alimentação (2)	_____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 _____

12.2 Medidores de Níveis

Processador _____
Tipo (ultra-sônico) _____
Campo de medição (1 a 20m) _____
Resolução (1cm) _____
Precisão (2%) _____
Grau de proteção (IP65) _____
Tensão de alimentação (220Vca, 60Hz) _____
Saída serial (RS232 ou RS485) _____
Suporte, dutos e materiais de instalações (sim) _____
Software operacional (sim) _____
Software de parametrização (sim) _____

12.3 Medidores de Vazão dos Conjuntos Moto-bombas

Processador _____
Tipo (ultra-sônico) _____
Precisão (2%) _____
Grau de proteção (IP65) _____
Tensão auxiliar (220Vca) _____
Saída serial (RS232 ou RS485) _____
Suporte e dutos para sua instalação _____
Software operacional (sim) _____
Software de parametrização (sim) _____
Diâmetro do conduto (1600mm) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

12.4 Medidores e Vazão das Estruturas de Uso Difuso

Processador _____
Tipo (ultra-sônico) _____
Precisão (2%) _____
Grau de proteção (IP65) _____
Tensão auxiliar (220Vca) _____
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") _____

12.5 Equipamentos do Nível 3 para Complementação Referente ao Trecho IV

Software operacional _____
Software aplicativo _____
Software de parametrização _____

12.6 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) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Disco Rígido (10GB) _____
Controladora do disco rígido (ultra SCSI) _____
Placa de vídeo (AGP de 8MB) _____
Velocidade do CD ROM RW (32x) _____
Disco flexível (3 1/2") _____
Dimensão da tela (12,1") _____
Tipo _____
Modelo _____
Fabricante _____
Software operacional _____
Software aplicativo _____

12.7 Cabos em Fibra Óptica

Tipo _____
Modelo _____
Fabricante _____

12.8 Quadros PSUs

Tipo _____
Modelo _____
Fabricante _____
classe de tensão (kV) _____
tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto (kV) _____
capacidade de curto-circuito simétrico (kA) _____
• dimensões
Altura _____
Largura _____
Profundidade _____

12.9 Relés Auxiliares Instantâneos

Fabricante _____
Tipo _____
Modelo _____
Catálogo ref _____

12.10 Relés Auxiliares de Alta Velocidade

Fabricante _____
Tipo _____
Modelo _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

Catálogo ref _____

12.11 Relés Auxiliares Biestáveis

Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____

12.12 Relés Auxiliares Temporizados

Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____

12.13 Relé de Supervisão de Tensão

Fabricante _____

Tipo _____

Modelo _____

Catálogo ref _____

12.14 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 (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). _____

12.15 Treinamento

Treinamento para operação (sim) _____

Treinamento para configuração (sim) _____

Treinamento para manutenção (sim) _____



PARTE 2: GRUPO GERADOR DIESEL

1 . OBJETIVO

Esta seção 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 da estrutura de controle e tomadas de uso difuso do Trecho IV do Eixo Norte.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem e testes finais de campo para os grupos geradores diesel de emergência a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS NO FORNECIMENTO

2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

O fornecimento deverá incluir Grupos Diesel Geradores de Emergência e equipamentos associados, conforme diagramas unifilares EN.B/IV.DS.EL.0002 a 0004.

2.1.1 Grupo Gerador Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso de 0,5 m³/s Bombada

- dois Grupos Diesel Geradores de Emergência, trifásicos, 380 V, 125 kVA, completo 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;
 - Ensaio de fábrica e de campo;
 - Comissionamento;
 - Peças e Materiais Sobressalentes;
 - Ferramentas Especiais;
 - Embalagem, transporte, seguros e taxas;
 - Documentação técnica.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

2.1.2 Grupos Geradores Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso de 0,2 m³/s Bombeada

- seis Grupos Diesel Geradores de Emergência, trifásicos, 380 V, 75 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;
 - Ensaio de fábrica e de campo;
 - Comissionamento;
 - Peças e Materiais Sobressalentes;
 - Ferramentas Especiais;
 - Embalagem, transporte, seguros e taxas;
 - Documentação técnica.

2.1.3 Grupos Geradores Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso de 0,1 m³/s Bombeada e Estrutura de Controle

- nove Grupos Diesel Geradores de Emergência, trifásicos, 380 V, 45 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Todos os óleos lubrificantes e graxas necessárias para um primeiro enchimento;
- Todos os terminais para ligação dos cabos de força e controle;
- Ensaio de fábrica e de campo;
- Comissionamento;
- Peças e Materiais Sobressalentes;
- Ferramentas Especiais;
- Embalagem, transporte, seguros e taxas;
- Documentação técnica.

2.1.4 Grupos Geradores Diesel de Emergência para Tomada D'Água de Uso Difuso Sem Bombeamento

- onze Grupos Diesel Geradores de Emergência, trifásicos, 380 V, 36 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;
 - Ensaio de fábrica e de campo;
 - Comissionamento;
 - Peças e Materiais Sobressalentes;
 - Ferramentas Especiais;
 - Embalagem, transporte, seguros e taxas;
 - Documentação técnica.

2.2 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;
- c) Área de armazenagem para os equipamentos e acessórios incluídos no Fornecimento.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

3 . DOCUMENTOS 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:

- 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 Sobressalentes e Ferramentas Especiais – Uma lista completa de todas as peças sobressalentes e ferramentas especiais, com respectivos preços unitários;
- 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.;
- 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.
- 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;
- 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.
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- *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.
- 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.).

4 . 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 estrutura de controle ou das tomadas d'água de uso difuso 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.

5 . NORMAS TÉCNICAS

5.1 Objetivo

Esta seção lista as normas técnicas, aplicáveis ao projeto, materiais, fabricação e ensaios dos equipamentos, objeto do Fornecimento.

Sempre que houver divergência entre os valores estipulados nestas Especificações Técnicas e Normas, os valores especificados prevalecem sobre aqueles recomendados nas Normas.

5.2 Normas

A relação de normas a seguir 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.

Onde as Normas da ABNT forem omissas ou inexistentes, serão aceitas as normas apropriadas e recentes da:

- ANSI - American National Standards Institute;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- DIN - Deutsche Institut für Normung;
- EIA - Electronics Industries Association;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- VDE - Verband Deutscher Elektrotechniker;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- UL - Underwriters Laboratories Inc.;
- NEC - National Electrical Code;
- OSHA - Occupational Safety and Health Act.

6 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

6.1 Objetivo

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

6.2 Condições Ambientais

A estruturas de controle e tomadas de uso difuso serão construídas 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.

6.3 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na estrutura de controle e tomadas d'água de uso difuso:

- 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 proveniente de alimentação de concessionária local;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão que deverá ser conseguida através de inversor);
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.4 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 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.

6.5 Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção

O PROPONENTE deverá apresentar para aprovação do CONTRATANTE os processos de pintura para:

- Superfícies dos equipamentos e acessórios;
- Superfícies internas de reservatórios e de cubas de óleo;
- Superfícies das tubulações;
- Superfícies dos painéis e cubículos.

As superfícies internas e externas dos equipamentos e cubículos deverão ter tintas de acabamento na cor Munsell N 6,5.

6.6 Aterramento

- 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.

- 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. Para evitar corrosão e garantir a continuidade do aterramento, deverá ser aplicada tinta metálica nas roscas.

- 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 nas duas extremidades.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.
- 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.

- 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.

- 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 suportes deverão ser fornecidos com conectores de terra adequados para cabo de cobre nu, do sistema de aterramento da estrutura de controle, ou tomadas de uso difuso com seção de 16 a 70 mm².



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6.7 Compatibilidade Eletromagnética

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.

6.8 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 220 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 utilizaçãoDC-13
- Características elétricasP600
- Vida mecânica 1 milhão de operações
- Operações em carga..... 120 por hora

6.9 Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes (se aplicável)

6.9.1 Componentes e Dispositivos de Painéis

a) Disjuntores de Caixa Moldada de Corrente Alternada

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

Todos os contatos condutores de corrente deverão ser prateados, ou de outro material adequado para prevenir a formação de óxidos de alta resistência. Os contatos deverão ser facilmente substituíveis. Cada contator deverá ser equipado com no mínimo quatro 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.

c) 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 será em 220 Vca.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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, 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.

d) 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 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.

e) 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.

f) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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..... 220 Vca
- Classe de isolamento..... 600 V ca
- Classe de exatidão mínima..... 0,25%
- Sinal de saída 4 a 20 mA
- Impedância da carga 500 ohms
- Erro de linearidade..... 1,0%
- Influência da temperatura(menor ou igual) 0,5%/10°C
- Tempo de resposta 500 ms
- Sensibilidade (valor final do campo de medição)..... 0,05%.

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

g) 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 * 0,2%, influência da temperatura ambiente * 0,05% / °C, tempo de resposta * 500 ms, sensibilidade * 0,05%, estabilidade $\pm 0,02\%$ / °C, tensão de alimentação 220 Vca e classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos, tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação e deverão atender ao especificado adiante para as UACs, onde aplicável.

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

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

h) 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

podem ser elementos condutores de corrente. Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser adequadas para 600 V, corrente alternada 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 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 indelévelmente 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*.

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.

i) Botoeiras de Comando

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, 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:



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

j) 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:

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

k) Terminações de Cabos de Potência de Baixa Tensão



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

l) 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 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.

m) 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.

6.9.2 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).



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 detectores 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 bloqueio quando rompidos, construídos e instalados de acordo com os requisitos da IEEE-119. O elemento sensor deverá ser conectado a cabo blindado de 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 (m³/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.

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.

6.9.3 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 impermeáveis 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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

6.10 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.

7 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

7.1 Requisitos Técnicos Específicos para o Grupo Gerador

7.1.1 Geral

O grupo gerador diesel de emergência destina-se a suprir as cargas necessárias para atender a emergência da estrutura de controle e das tomadas d'água de uso difuso.

7.1.2 Características Construtivas

O grupo gerador de emergência deverá ser tipo estacionário, para instalação abrigada e deverá fornecer a potência nominal contínua de 125 kVA, 75 kVA, 45 kVA ou 36 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 as potências mencionada acima, trinta segundos após o comando de partida.

Para as estruturas de controle e tomadas de uso difuso todos os circuitos de comando, controle e sinalização do grupo deverão ser alimentados na tensão de 220 V +/- 10%, corrente alternada, proveniente do sistema de corrente alternada da concessionária local ou do próprio grupo diesel. A partida do motor deverá ser alimentada em 12 Vcc, proveniente de bateria estacionária que deverá estar incluída no Fornecimento.

7.1.3 Filosofia de Controle e Supervisão

a) Geral

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

O grupo terá comando no local, através do seu Painel de Comando, denominado PCGD, ou remoto, através do sistema de controle e supervisão digital da estrutura de controle ou tomadas de uso difuso. No PCGD será feita a seleção do local de comando, através de uma chave seletora. O grupo poderá entrar em operação de forma automática ou manual, sendo a seleção efetuada no SDSC. 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 SDSC, a partida automática do grupo ocorrerá sempre que as situações abaixo ocorrerem simultaneamente:

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

Simultaneamente ao comando automático de partida do grupo gerador, o SDSC 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 SDSC comandará o fechamento do disjuntor do grupo de emergência. Desta forma o Grupo Gerador assume a alimentação das cargas de emergência da estrutura de controle ou tomadas d'água de uso difuso.

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 estrutura de controle ou tomadas d'água de uso difuso 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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;
- 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 réguas 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

7.2 Requisitos Técnicos Específicos para o Motor Diesel e Equipamentos Auxiliares

7.2.1 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.

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.

7.2.2 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 $\leq 2\%$



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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

7.2.3 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.

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.

7.2.4 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. 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. 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.2.5 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;
- Acolapmentos 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;

7.3 Requisitos Técnicos Específicos para o Gerador

7.3.1 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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.3.2 Características Técnicas

Os geradores das tomadas d'água de uso difuso de $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$ com bombeamento deverão ter as seguintes características técnicas principais:

- Potência nominal contínua (mínima)..... 125 kVA
- Tensão nominal $380 \text{ V} \pm 5\%$
- Freqüência nominal 60 Hz
- Número de fases..... 3
- Fator potência 0,80 indutivo
- Impedância transitória não-saturada do eixo direto ($X'd$) $\leq 0,25 \text{ pu}$
- 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 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ $80 \text{ }^\circ\text{C}$
- 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%

Os geradores das tomadas d'água de uso difuso de $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ com bombeamento deverão ter as seguintes características técnicas principais:

- Potência nominal contínua (mínima)..... 75 kVA
- Tensão nominal $380 \text{ V} \pm 5\%$
- Freqüência nominal 60 Hz
- Número de fases..... 3
- Fator potência 0,80 indutivo
- Impedância transitória não-saturada do eixo direto ($X'd$) $\leq 0,25 \text{ pu}$
- 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 $40 \text{ }^\circ\text{C}$ $80 \text{ }^\circ\text{C}$
- 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%

Os geradores das tomadas d'água de uso difuso de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ com bombeamento deverão ter as seguintes características técnicas principais:

- Potência nominal contínua (mínima)..... 45 kVA
- Tensão nominal $380 \text{ V} \pm 5\%$



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Freqüência 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%

Os geradores das tomadas d'água de uso difuso sem bombeamento deverão ter as seguintes características técnicas principais:

- Potência nominal contínua (mínima) 36 kVA
- Tensão nominal 380 V \pm 5%
- Freqüência 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%

7.4 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

7.5 Requisitos Técnicos Específicos para o Painel de Comando, PCGD

7.5.1 Características Construtivas

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 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.

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.

As régua 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), 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) deverão ter conexão por parafuso ou pino passante, para terminal olhal.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 impermeáveis, fabricados especialmente para esta finalidade.

7.5.2 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 isolação 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 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

7.5.3 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 indeléveis em fundo preto. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos painéis, e localizadas de forma a permitir uma fácil



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 indeléveis 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

7.6 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)
- Freqüência 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.
- 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.

7.6.1 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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;
 - subfreqüência;
 - 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.



8 . ENSAIOS

8.1 Ensaio na Fábrica

8.1.1 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.

8.1.2 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.

8.1.3 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.

8.1.4 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

8.2 Ensaio 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.

9 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS

9.1 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 conjuntos de elementos de filtro de ar, de combustível e de óleo lubrificante para substituição conforme recomendações do fabricante do motor;
- Três conjuntos de amortecedores de vibração;
- Três acoplamentos motor x gerador;
- Três acoplamentos motor x bomba injetora;
- Três conjuntos de equipamentos para aquecimento;
- Três jogos de juntas e reparos para os motores e bombas injetoras;
- Uma bomba para remoção de ar do circuito de injeção;
- Um jogo de bicos injetores;
- Um alternador completo;
- Um motor de partida completo;
- Um conjunto de tubulações para os bicos injetores;
- Um conjunto de resistências e termostato para o aquecimento do gerador;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Um conjunto de peças sobressalentes para o painel de comando, composto de:
 - Uma chave de controle, seletora e relé auxiliar de cada tipo utilizado;
 - Um LED de cada tipo e cor utilizado;
 - Um jogo de contatos e bobinas de cada tipo e tamanho utilizados em relés, disjuntores ou contadores;
 - 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 cartão de cada tipo utilizado no regulador de velocidade (se necessário);
 - Um cartão de cada tipo utilizado no regulador de tensão.
 - Um 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.

9.2 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.

10. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS

10.1 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.

Os valores garantidos deverão independe 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

10.2 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.

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

11.1 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)

11.2 Características Garantidas do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel

- capacidade do tanque..... (litros)

11.3 Características Garantidas do Silencioso

- nível de ruído para carga nominal..... (dB)

11.4 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) _____
- 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%



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

-(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. _____

11.5 Dados Técnicos da Bomba Injetora e Regulador de Velocidade

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

11.6 Dados Técnicos do Acoplamento ao Gerador

- fabricante
- tipo
- catálogo ref. _____

11.7 Dados Técnicos do Sistema de Partida

- fabricante do motor
- tipo
- catálogo ref. _____
- potência nominal do motor.....(kW)
- tensão nominal do motor.....(V)
- velocidade do motor.....(rpm)
- fabricante do alternador



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- modelo do alternador
- potência(kW)
- tensão (V)
- acessórios do sistema..... ref. _____

11.8 Dados Técnicos das Baterias

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

11.9 Dados Técnicos do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel

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

11.10 Dados Técnicos do Silencioso

- fabricante
- tipo
- catálogo ref. _____

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

- fabricante
- tipo
- catálogo ref. _____

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

12.1 Características Garantidas do Gerador,

- a) Potência nominal contínua..... (kVA) _____
- b) Tensão nominal (V) _____
- c) Freqüência nominal (Hz) _____
- d) Fator de potência nominal _____
- 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..... _____
- h) Classe de isolamento do enrolamento do rotor _____



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) _____

12.2 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) _____

12.3 Dados Técnicos do Gerador,

- a) Fabricante _____
- b) Tipo _____
- c) Norma de fabricação..... _____
- d) Catálogo..... ref. _____
- e) Velocidade nominal.....(rpm) _____
- f) Número de fases..... _____
- g) Tensão suportável nominal a frequência industrial, a seco, 1 minuto(kV) _____
- h) Relação de curto-circuito _____
- i) Reatância síncrona de eixo direto (Xd).....(pu) _____
- j) Reatância síncrona de eixo em quadratura (Xq)(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 _____

12.4 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) _____

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

- a) Fabricante _____
- b) Modelo _____
- c) Catálogo..... ref. _____
- d) Peso..... (kgf) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- e) Resistência(ohm) _____
f) Potência(kW) _____

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

13.1 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. _____

13.2 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) _____

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

14.1 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) _____



PARTE 3: QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES CA

1 . OBJETIVO

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os quadros de corrente alternada 380/220 Vca de serviços auxiliares para a implantação das estruturas de controle e tomadas d'água de uso difuso do Trecho IV no Eixo Norte.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras dos quadros de corrente alternada 380/220 Vca de serviços auxiliares a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

2.1 Estruturas de Controle com Comportas

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/IV.DS.EL.0002.

- Dois Quadros de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDRE).

2.2 Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/IV.DS.EL.0003.

- Quinze Quadros de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDUD).

2.3 Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/IV.DS.EL.0004.

- Onze Quadros de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDUD).

2.4 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais

O Fornecimento inclui o conjunto de peças sobressalentes e ferramentas especiais conforme especificado.

2.5 Ensaios de Tipo e de Rotina

O Fornecimento inclui os ensaios de tipo e de rotina nos quadros, conforme especificado.

2.6 Embalagem e Transporte

O Fornecimento inclui as embalagens e os serviços de transporte de todos os equipamentos, materiais e ferramentas a partir dos respectivos locais de origem até o local da obra.

2.7 Documentação

O Fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos conforme especificados.

2.8 Coordenação e Seletividade das Proteções

O CONTRATADO é responsável pela seleção e dimensionamento de todos os dispositivos de proteção e manobra dos quadros incluídos no Fornecimento. As características indicadas para



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

os equipamentos são orientativas. A coordenação e seletividade das proteções, bem como o dimensionamento de todos os equipamentos é responsabilidade do CONTRATADO.

Assim o CONTRATADO deverá submeter a aprovação da CONTRATANTE as memórias de cálculo relativas aos estudos de coordenação e seletividade das proteções do sistema de corrente alternada, bem como de dimensionamento dos equipamentos incluídos no Fornecimento.

2.9 Supervisão de Montagem

O Fornecimento inclui os serviços para supervisão de montagem de todos os quadros.

3 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS EXCLUÍDOS DO FORNECIMENTO

- Obras civis;
- Área de armazenagem dos equipamentos, materiais e dispositivos incluídos no Fornecimento;
- Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD).

4 . DOCUMENTAÇÃO

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 Sobressalentes e Ferramentas Especiais – Uma lista completa de todas as peças sobressalentes 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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;
- 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.
- 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.
- *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 os seguintes itens no mínimo:
 - objetivo;
 - critérios;
 - dados de projeto;
 - cálculos;
 - origem de cada fórmula utilizada;
 - conclusão;
 - bibliografia;
 - listagem dos *softwares* utilizados.
- Estudo de Proteção, Seletividade e Ajustes de Relés para o Sistema de 380 V - Relatório contendo diagramas unifilares, critérios e definição das faixas de regulação dos relés, catálogos de relés, definição da coordenação e seletividade dos elementos entre si, observando as recomendações do IEEE Std. 242.

5 . 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 estrutura de controle e das tomadas D'água de uso difuso 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

6 . NORMAS TÉCNICAS

6.1 Objetivo

Esta seção lista as normas técnicas, aplicáveis ao projeto, materiais, fabricação e ensaios dos equipamentos, objeto do Fornecimento.

Sempre que houver divergência entre os valores estipulados nestas Especificações Técnicas e Normas, os valores especificados prevalecem sobre aqueles recomendados nas Normas.

6.2 Normas

A relação de normas a seguir 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.

Onde as Normas da ABNT forem omissas ou inexistentes, serão aceitas as normas apropriadas e recentes da:

- ANSI - American National Standards Institute;
- DIN -Deutsche Institut für Normung;
- EIA-Electronics Industries Association;
- IEC-International Electrotechnical Commission;
- NEMA -National Electrical Manufacturers Association;
- VDE -Verband Deutscher Elektrotechniker;
- IEEE -Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- UL -Underwriters Laboratories Inc.;
- NEC-National Electrical Code;
- OSHA-Occupational Safety and Health Act.

7 . REQUISITOS TÉCNICOS

7.1 Objetivo

Esta seção específica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos quanto às características, desempenho, projeto, fabricação, transporte e montagem dos quadros de corrente alternada 380/220 Vca de serviços auxiliares objeto do Fornecimento.

Esta Especificação Técnica pretende que o equipamento fornecido seja tanto quanto possível projetado, fabricado e montado de acordo com a prática normal do CONTRATADO na produção de quadros de corrente alternada 380/220 Vca de serviços auxiliares desta capacidade e para condições de operação como as que estão previstas para as instalações.

7.2 Condições de Serviço

As condições de serviço são normais para equipamentos ao tempo, de acordo com as Normas IEC 517 e IEC 694.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.2.1 Condições Ambientais

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

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

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

As condições climáticas locais são favoráveis à corrosão e à formação de fungos; o CONTRATADO deverá tomar cuidados especiais, tais como pintura adequada e aquecedores onde se fizer necessário.

7.2.2 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na estrutura de controle e tomadas D'água de uso difuso:

- 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;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de inversor);
- 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.

7.3 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 pôr 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 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

Pôr 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.

7.4 Requisitos Gerais dos Quadros de Distribuição de Corrente Alternada

7.4.1 Características Construtivas

Os quadros de serviços auxiliares deverão ser adequados para instalação interna.

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

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

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

A fiação interna deverá ser de cobre encordoado, seção mínima de 1,5 mm² com ligação classe II tipo B conforme definido na norma ABNT NBR-6808 . Os cabos de controle de cada seção vertical devem ser grupados em uma régua de bornes terminais e devidamente identificados.

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

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

7.4.2 Aquecimento dos quadros

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

A fim de evitar a condensação de umidade no interior do quadro, deverá ser instalada em cada compartimento uma resistência com potência adequada para que a temperatura interna se mantenha 5° C acima da temperatura ambiente, controlada por termostato. A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220 V, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento. No circuito de cada resistência deve haver um mini-disjuntor termomagnético destinado à interrupção do circuito.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

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

7.4.3 Aquecimento de Motores

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

7.4.4 Barramentos

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

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

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

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

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

7.4.5 Disjuntores em caixa moldada para corrente alternada

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

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

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.4.6 Demarradores

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

- um disjuntor trifásico, tipo caixa moldada, com elemento magnético para proteção contra curto-circuito, comando manual, adequado para proteção de motores, equipado com um contato auxiliar de indicação de atuação da proteção;
- um contator magnético tripolar, equipado com quatro contatos auxiliares;
- um relé térmico ajustável, com rearme manual, externo;
- um relé auxiliar para multiplicação do contato de atuação do relé térmico;
- demais equipamentos, conforme mostrado nos desenhos de projeto.

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

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

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

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

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

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

7.4.7 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. 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.

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

7.4.8 Alimentadores

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

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

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

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

7.4.9 Fiação

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

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

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

7.4.10 Réguas de Bornes

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.5 Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes

7.5.1 Botoeiras de Comando

- 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, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30° C e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva, disponíveis para utilização pela CONTRATANTE.

- 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

7.5.2 Blocos de Testes

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

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

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

7.5.3 Calhas Plásticas

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.5.4 Chaves Seletoras e de Comando

- 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 cames 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 e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146.

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

- 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.

- Chaves Seletoras

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

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

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

- Chaves de Comando



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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.

7.5.5 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 220 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 utilizaçãoDC-13
- características elétricas.....P600
- vida mecânica 1 milhão de operações
- operações em carga 120 por hora

7.5.6 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

7.5.7 Identificação da Fiação

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

7.5.8 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 220 Vca e classe de isolamento de 2,5 kV, conforme IEC-255-5/77. Os instrumentos deverão ser imunes a ruídos,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

tais como surtos, campos eletromagnéticos, bem como possuir isolamento galvânica entre entrada, saída e alimentação e deverão atender ao especificado adiante para as UACs, onde aplicável

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

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

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

Todos os wattímetros e varímetros para conexão direta em 220 V e de corrente deverão ser trifásicos, três elementos e três fios. Os varímetros deverão ser fornecidos com transformador defasador. Os varímetros deverão ter escala com zero central e os wattímetros com zero à esquerda.

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

7.5.9 Placas de Identificação dos Quadros Elétricos

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

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

- Número do Contrato da CONTRATANTE.
- Nome do fabricante ou marca;
- Tipo e designação do equipamento;
- Número de série e ano de fabricação;
- Grau de proteção;
- Tensão nominal do circuito principal (V ou kV) (quando aplicável);
- Corrente nominal do circuito principal (A) (quando aplicável);
- Freqüência nominal (Hz) (quando aplicável);
- Capacidade de curto-circuito (kA) (quando aplicável).

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

7.5.10 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes

a) Identificação interna de componentes

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

b) Identificação externa de componentes

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

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

c) Identificação da Sigla do equipamento

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

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

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

7.5.11 Relés de Proteção

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

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

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, 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.5.12 Relés de Bloqueio

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

Os contatos dos relés de bloqueio deverão ter capacidade de condução contínua de 20 A, sem exceder o limite de elevação de temperatura de 30° C. A capacidade de interrupção das cargas indutivas deverá ser de no mínimo 10 A em 220 V, corrente alternada.

As bobinas dos relés de bloqueio deverão ser adequadas para operação em 220 V ca, deverão ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e serem supervisionadas por LEDs de sinalização.

7.5.13 Relés Auxiliares

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

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 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, em liga de prata, 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, corrente mínima de interrupção de 0,2 ampéres, 125 V cc, L/R < 40 ms, de acordo com IEC-337.1.

7.5.14 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.

7.5.15 Sinalizadores Luminosos

a) Geral

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 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.

b) 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
branca	em teste
branca	Mola carregada
azul	Em manutenção
amarela	Porta aberta

- Geral

COR	FUNÇÃO
Amarela	Condição anormal
Vermelha	Equipamento energizado (ligado)
Verde	equipamento desenergizado (desligado)
Verde	carregador/bateria em flutuação
Vermelha	Carregador/bateria em carga
Amarela	carregador/bateria fim de carga
Branca	posição de chave seletora
Branca	relé de bloqueio armado (normal)
Branca	supervisão de bobina (normal)
Branca	Discrepância
Vermelha	Bomba principal

- Válvulas

COR	FUNÇÃO
vermelha	aberta
verde	fechada
amarela	Em movimento
azul	Em manutenção



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

7.5.16 Solenóides

Os solenóides deverão ser do tipo moldados e encapsulados em epóxi, resistentes a óleo, fungos, vapores e umidade. Deverão operar em regime contínuo à tensão de 220 V, corrente alternada, e suportar as variações de tensão especificadas e deverão ser equipados com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos). Não será admitida a inserção de resistências em série com a bobina. As bobinas deverão ser facilmente substituíveis. As bobinas deverão ter instalados diodos para descarga da energia magnética no instante da desenergização, evitando-se assim as sobretensões no circuito.

7.5.17 Transdutores

a) 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 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 220 Vca
- classe de isolamento 600 V ca
- classe de exatidão mínima 0,25 %
- sinal de saída 4 a 20 mA
- impedância da carga 500 ohms
- erro de linearidade ≤ 1 %
- 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.

b) 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.

c) 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.

7.5.18 Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética, e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6855, exceto se algo for especificado em contrário nas Especificações Técnicas. A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Os fusíveis primários deverão ser do tipo limitador de corrente,



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

capazes de suportar a máxima corrente de excitação, e de interromper o circuito em caso de curto-circuito no secundário dos transformadores. Deverão ser providos fusíveis de proteção secundária.

7.5.19 Transformadores de Corrente

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

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

7.5.20 Tomadas Multipolares

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

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

7.5.21 Terminações de Cabos

- Terminais para Cabos de Potência de Baixa Tensão

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

- Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 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 dois terminais em um mesmo ponto;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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

7.5.22 Fiação Interna

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

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

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

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

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 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.

7.5.23 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 painéis serão blindados, portanto, as réguas de bornes que receberão estes cabos, deverão ser previstas com bornes para aterramento das blindagens nas quantidades adequadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

As régua 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), 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) 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

7.5.24 Iluminação

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

7.6 Pintura

A cor de acabamento de todos os quadros elétricos em geral deverá ser:

- externa : cinza, MUNSELL N 6,5;
- interna : cinza, MUNSELL N 6,5.

O PROPONENTE deverá apresentar para aprovação da CONTRATANTE o esquema de pintura que irá adotar

8 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos para o projeto e fabricação dos conjuntos de manobra blindados a serem fornecidos, em complementação ao especificado no item Requisitos Técnicos Gerais.

8.1 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento

O Quadro de Serviços auxiliares deverá ter as seguintes características elétricas:

8.1.1 Características Elétricas

- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal do barramento principal de acordo com a necessidade
- Freqüência nominal 60 Hz



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Corrente suportável nominal de curta duração, simétrica 10 kA
- Tensão suportável nominal a frequência industrial, durante 1 minuto 2,5 kV

8.1.2 Diagrama Unifilar

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDUD é mostrado nos desenhos nº EN.B/IV.DS.EL.0003.

8.1.3 Supervisão

Os equipamentos de serviços auxiliares das tomadas D'água de uso difuso com bombeamento serão supervisionados pela UAC instalada pelo SDSC, de fornecimento de terceiros.

8.2 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento

O Quadro de Serviços auxiliares deverá ter as seguintes características elétricas:

8.2.1 Características Elétricas

- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal do barramento principal de acordo com a necessidade
- Frequência nominal 60 Hz
- Corrente suportável nominal de curta duração, simétrica 10 kA
- Tensão suportável nominal a frequência industrial, durante 1 minuto 2,5 kV

8.2.2 Diagrama Unifilar

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDUD é mostrado nos desenhos nº EN.B/IV.DS.EL.0004.

8.2.3 Supervisão

Os equipamentos de serviços auxiliares das tomadas D'água de uso difuso sem bombeamento serão supervisionados pela UAC instalada pelo SDSC, de fornecimento de terceiros.

8.3 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada das Estruturas de Controle

O Quadro de Serviços auxiliares deverá ter as seguintes características elétricas:

8.3.1 Características Elétricas

- Tensão nominal 380 V
- Corrente nominal do barramento principal de acordo com a necessidade
- Frequência nominal 60 Hz
- Corrente suportável nominal de curta duração, simétrica 10 kA
- Tensão suportável nominal a frequência industrial, durante 1 minuto 2,5 kV

8.3.2 Diagrama Unifilar

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDUD é mostrado nos desenhos nº EN.B/IV.DS.EL.0002.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

8.3.3 Supervisão

Os equipamentos de serviços auxiliares das estruturas de controle serão supervisionados pela UAC instalada pelo SDSC, de fornecimento de terceiros.

9 . ENSAIOS

9.1 Objetivo

Esta seção especifica as inspeções e ensaios a serem realizados em todos os quadros elétricos constantes desta Especificação Técnica.

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

9.2 Ensaio na Fábrica – Requisitos Gerais

9.2.1 Ensaio de Rotina

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

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

Todos os quadros terão a pintura testada de acordo com a norma MB-985 e deverão alcançar grau GR-1.

9.2.2 Ensaio de Tipo

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

Deverão ser apresentados os certificados dos ensaios de tipo realizados em equipamentos idênticos aos seguintes equipamentos:

- quadro de distribuição de corrente alternada;
- disjuntores : um de cada tipo;
- relés de proteção: um de cada tipo;
- transformadores de corrente e de potencial: um de cada tipo;
- transdutores: um de cada tipo.

9.3 Quadros de Distribuição de Corrente Alternada

9.3.1 Ensaio de Rotina

Os quadros deverão ser ensaiados de acordo com a NBR-6808.

9.3.2 Ensaio de Tipo

Deverão ser apresentados os certificados dos seguintes ensaios de tipo, de acordo com a norma NBR-6878.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- Tensão suportável a frequência industrial;
- Curto-circuito.

9.4 Demarradores

9.4.1 Ensaios de Rotina

Todos os demarradores deverão ser testados para verificar sua capacidade de fechar, com a tensão de comando 15 % abaixo da nominal.

Nestas condições, deverão ser executados três ciclos de abertura e fechamento. Também deverá ser verificada a capacidade dos demarradores manterem-se fechados com a tensão de comando 30 % abaixo do valor nominal.

9.5 Ensaios na Obra

9.5.1 Requisitos Gerais

Após a instalação e montagem completa dos quadros e execução da fiação externa, todos os quadros serão submetidos, pela CONTRATANTE e às suas expensas, aos ensaios de campo.

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

9.5.2 Ensaios na Obra

Os ensaios na obra para cada quadro, constarão do seguinte:

- Tensão aplicada a frequência industrial, com valores de tensão equivalentes a 75 % dos valores definidos pelas normas. Os ensaios serão realizados tanto nos circuitos principais quanto nos auxiliares;
- Verificação e calibração de todos os relés de proteção e instrumentos;
- Verificação e calibração de todos os dispositivos de proteção;
- Ensaio operacional completo de todos os equipamentos instalados;
- Ensaio operacional em todos os circuitos de automatismo, visando confirmar que estes circuitos atendem aos requisitos destas Especificações Técnicas

10 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS

10.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes

As peças sobressalentes a serem fornecidas deverão obrigatoriamente ser idênticas às fornecidas nos equipamentos e serem intercambiáveis com as mesmas, sem necessidade de ajustes. Todas as peças sobressalentes deverão ser ensaiadas de acordo com as normas aplicáveis.

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

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

Peças pequenas sujeitas a perdas, deverão ser acondicionadas em embalagens plásticas fechadas, com inscrições indicando a sua utilização. Materiais sujeitos a oxidação ou ao ataque de fungos deverão ser devidamente protegidos e acondicionados em embalagens seladas, com



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

as inscrições indicando a sua utilização. Estas embalagens poderão então ser acondicionadas em caixas junto com as outras peças.

Todas as inscrições feitas nas caixas e embalagens deverão ser em língua portuguesa. O tamanho e o conteúdo das inscrições deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE. No Manual de Instruções para Manutenção deverá constar uma lista das peças sobressalentes indicando a caixa e a embalagem onde a mesma poderá ser encontrada.

10.2 Peças Sobressalentes do Fornecimento

O CONTRATADO deverá fornecer os seguintes sobressalentes:

- três transformadores de corrente de cada tipo e relação utilizado;
- três transformadores de potencial de cada tipo e relação utilizado;
- nove jogos completos de contatos de cada tipo e tamanho de disjuntor utilizado;
- três disjuntores completo em caixa moldada de cada tipo e tamanho utilizado nos quadros de 380 V;
- dez bobinas de disparo para cada tipo e tamanho diferente de disjuntor utilizado;
- 5 % (cinco por cento) da quantidade de cada fusível utilizado;
- 5 % (cinco por cento), mas nunca menos de três unidades, da quantidade total de contatos de cada tipo utilizado em contadores, relés auxiliares, chaves rotativas, etc.;
- 5 % (cinco por cento), mas nunca menos de três unidades, da quantidade total de conectores para cabos, relés auxiliares, blocos terminais, resistores de aquecimento e chaves seletoras, de cada tipo e tamanho utilizados;
- 2 % (dois por cento), mas nunca menos de três unidades, da quantidade total de lâmpadas formadas por grupos de LEDs para sinalização luminosa;
- 20 % (vinte por cento) do total de cada tipo de anilhas plásticas para identificação de condutores utilizadas;
- dez unidades de todos os materiais sujeitos a desgastes ou cuja substituição seja recomendada em revisões periódicas, tais como contatos, juntas, anéis de vedação, etc.

10.3 Ferramentas Especiais

Os equipamentos cobertos por estas Especificações Técnicas deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

Se forem necessárias ferramentas especiais, o Fornecimento deverá incluir dois conjuntos de quaisquer ferramentas especiais, chaves e dispositivos não utilizados durante a montagem dos equipamentos.

O CONTRATADO deverá fornecer dois conjuntos de extensões, de acordo com o tipo de conectores utilizados nos cartões de circuitos eletrônicos, para medições e verificações dos mesmos fora do bastidor.

As extensões deverão ser executadas com chapas de circuito impresso do mesmo tipo utilizado na fabricação dos cartões, com cabos multicondutores paralelos construídos com condutores de cobre estanhados têmpera mole, com isolamento em PVC para tensão nominal não inferior a 300 V, e providos de chaves tipo miniatura para interrupção dos circuitos.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

11 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS

11.1 Geral

Antes da assinatura do contrato deverão ser apresentadas todas as informações abaixo relacionadas. Desenhos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para possibilitarem uma avaliação completa e efetiva de como foram atendidas as disposições da presente especificação.

Quaisquer correções ou modificações que possam vir a tornar-se necessárias nas informações prestadas, com a finalidade de atender todas as exigências do Contrato, estarão sujeitas a aprovação, e não eximem o CONTRATADO de fornecer o equipamento nas condições contratadas.

11.2 Dados de Fabricação

Tipo e designação do Fabricante.

Relação de Normas que o CONTRATADO pretende utilizar na fabricação.

Histórico de serviços dos equipamentos com características iguais ou comparáveis aquelas dos equipamentos que estão sendo oferecidos, que o CONTRATADO tenha anteriormente fabricado incluindo descrição, valores nominais, nomes de compradores, locais de instalação, ano de fabricação e datas de energização.

11.3 Dados de Ensaio

Relatórios completos de ensaios de tipo, relativos aos equipamentos idênticos ao proposto.

Relação e descrição dos ensaios de controle de qualidade dos materiais, acessórios e fabricação destes equipamentos.

Detalhes dos procedimentos, roteiros de ensaios que serão usados para ensaiar a performance do equipamento de acordo com as Normas padrões, bem como a descrição do local de realização dos mesmos.

11.4 Características Garantidas

Todos os dados declarados pelo CONTRATADO 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.

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

11.5 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.

12 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DAS TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO COM BOMBEAMENTO – QDUD



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

12.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento – QDUD

12.1.1 Quadro

- classe de tensão(kV)
- tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto(kV)
- capacidade de curto-circuito simétrico(kA)
- dimensões
 - altura (mm)
 - largura total(mm)
 - profundidade(mm)

12.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- classe de tensão(kV)
- capacidade de interrupção simétrica em 380 V ca(kA)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

12.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso com Bombeamento – QDUD

12.2.1 Quadro

- tipo
- norma de fabricação
- tensão nominal de operação(kV)
- barramento principal
 - seção mm/mm
 - corrente nominal (A)
- barramento da seção vertical
 - seção mm/mm
 - corrente nominal (A)
- número de seções
- desenho dimensional ref.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

13. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DAS TOMADAS D'ÁGUA DE USO DIFUSO SEM BOMBEAMENTO – QDUD

13.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento – QDUD

13.1.1 Quadro

- classe de tensão(kV)
- tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto(kV)
- capacidade de curto-circuito simétrico.....(kA)
- dimensões
 - altura (mm)
 - largura total(mm)
 - profundidade(mm)

13.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- classe de tensão(kV)
- capacidade de interrupção simétrica em 380 V ca(kA)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

13.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Tomadas D'Água de Uso Difuso sem Bombeamento – QDUD

13.2.1 Quadro

- tipo
- norma de fabricação
- tensão nominal de operação.....(kV)
- barramento principal
 - seção..... mm/mm
 - corrente nominal (A)
- barramento da seção vertical
 - seção..... mm/mm
 - corrente nominal (A)
- número de seções
- desenho dimensional ref.

14. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DAS ESTRUTURAS DE CONTROLE - QDRE



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

14.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle - QDRE

14.1.1 Quadro

- classe de tensão(kV)
- tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto(kV)
- capacidade de curto-circuito simétrico(kA)
- dimensões
 - altura (mm)
 - largura total(mm)
 - profundidade(mm)

14.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- classe de tensão(kV)
- capacidade de interrupção simétrica em 380 V ca(kA)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

14.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle - QDRE

14.2.1 Quadro

- tipo
- norma de fabricação
- tensão nominal de operação(kV)
- barramento principal
 - seção mm/mm
 - corrente nominal (A)
- barramento da seção vertical
 - seção mm/mm
 - corrente nominal (A)
- número de seções
- desenho dimensional ref.

15. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DEMARRADORES DE CORRENTE ALTERNADA

15.1 Características Garantidas de Demarradores de Corrente Alternada

Obs.: Preencher uma tabela para cada tamanho NEMA proposto.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

15.1.1 Geral

- tamanho NEMA

15.1.2 Disjuntor

- classe de tensão(kV)
- corrente nominal (frame)..... (A)
- capacidade de interrupção simétrica em 380 V ca(kA)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

15.1.3 Contator

- classe de tensão(kV)
- categoria de utilização
- corrente nominal, para a categoria de utilização (A)
- tensão da bobina
 - nominal..... (V)
 - mínima para fechamento (V)
 - *drop-out*..... (V)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

15.1.4 Relé Térmico de Sobrecarga

- classe de tensão(kV)
- categoria de utilização
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

15.2 Dados Técnicos de Demarradores de Corrente Alternada

Obs.: Preencher uma tabela para cada tamanho NEMA proposto:

15.2.1 Geral

- tipo
- norma de fabricação
- fiação (classificação NEMA)

15.2.2 Disjuntor

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- faixa de ajuste do elemento magnético..... (A)
- contatos auxiliares
- contato de alarme



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- catálogo ref.

15.2.3 Contator

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- tamanho NEMA
- tempo de manobra
 - abertura (seg)
 - fechamento (seg)
- contatos auxiliares
- vida mecânica (nº de manobras)
- catálogo ref.

15.2.4 Relé Térmico de Sobrecarga

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- faixa de ajuste de corrente (A)
- contatos auxiliares

16 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO

16.1 Proteção de Sobrecorrente de Fase e de Neutro

16.1.1 Características Garantidas

- faixa de ajuste (xIn)
- curva característica ref.
- sobrecarga instantânea (1s) (xIs)
- carga (VA)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)
- capacidade dos contatos de saída
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)

16.1.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- norma de fabricação
- corrente nominal (A)
- contatos de saída disponíveis
- disparo
- alarme
- catálogo ref.

16.2 Proteção de Subtensão

16.2.1 Características Garantidas

- faixa de ajuste(xVn)
- tempo máximo de operação..... (ms)
- curva característica ref.
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)
- capacidade dos contatos de saída
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)

16.2.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão nominal..... (V)
- carga (VA)
- contatos de saída disponíveis
- disparo
- alarme
- catálogo ref.

17 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO

17.1 Características Garantidas

- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)
- capacidade dos contatos de saída
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)

17.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- norma de fabricação
- tensão nominal das bobinas(V ca)
- faixa de variação da tensão (\pm % Vn)
- consumo de cada bobina (VA)
- contatos disponíveis
- catálogo ref.

18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES

18.1 Relés Auxiliares para Corrente Alternada

18.1.1 Características Garantidas

- faixa de variação da tensão (\pm % Vn)
- tensão de *drop-out* (% Vn)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

18.1.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão nominal da bobina(V ca)
- tempo máximo de operação (ms)
- consumo da bobina (VA)
- contatos auxiliares
- capacidade dos contatos
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)
- catálogo ref.

18.2 Relés Temporizados para Corrente Alternada

18.2.1 Características Garantidas

- faixa de variação da tensão (\pm % Vn)
- tensão de *drop-out* (% Vn)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

18.2.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- tensão nominal da bobina(V ca)
- faixa de temporização (seg)
- consumo da bobina (VA)
- contatos auxiliares instantâneos
- contatos auxiliares temporizados
- capacidade dos contatos
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)
- catálogo ref.

19 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES

19.1 Características Garantidas

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- carga admissível (ohms)
- classe de exatidão (%)
- capacidade de sobrecarga em relação a nominal
 - permanente (%)
 - instantânea (10 s) (%)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)
- faixa de variação da tensão auxiliar (\pm % Vn)

19.2 Dados Técnicos

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- sinal de entrada
- sinal de saída (mA)
- tensão auxiliar(V ca)
- catálogo ref.

20 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES

20.1 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transformadores de Medição

20.1.1 Características Garantidas

- classe de exatidão
- capacidade de sobrecarga em relação a nominal



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- permanente (%)
- instantânea (10 segundos)..... (%)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

20.1.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão máxima (V)
- deflexão do ponteiro
- catálogo ref.

20.2 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transdutores

20.2.1 Características Garantidas

- classe de exatidão
- capacidade de sobrecarga em relação a nominal
 - permanente (%)
 - instantânea (10 s) (%)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

20.2.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- sinal de entrada (faixa)..... (mA)
- deflexão do ponteiro
- tensão auxiliar (Vca)
- catálogo ref.

21 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS DE COMANDO

21.1 Características Garantidas

- capacidade dos contatos
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto (kV)

21.2 Dados Técnicos

- fabricante



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- tensão máxima de operação..... (V)
- catálogo ref.

22 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO

22.1 Características Garantidas

- capacidade dos contatos
 - permanente (A)
 - de interrupção (A)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

22.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- tensão máxima de operação..... (V)
- catálogo ref.

23 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS

23.1 Características Garantidas

- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

23.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- tensão máxima de operação..... (V)
- catálogo ref.

24 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCO DE TESTE

24.1 Características Garantidas

- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

24.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- classe de tensão (V)
- corrente nominal (A)
- numero de contatos
- de potencial
- de corrente
- catálogo ref.

25 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO

25.1 Características Garantidas

- classe de tensão(kV)
- precisão de cada enrolamento
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)
- corrente térmica nominal.....(×In)

25.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- encapsulamento
- relações de transformação.....(A-A)
- catálogo ref.

26 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO

26.1 Características Garantidas

- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

26.2 Dados Técnicos

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- classe de tensão(kV)
- tensão nominal.....(kV)
- corrente máxima de interrupção(kA)



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- catálogo ref.

27 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DISJUNTORES TIPO CAIXA MOLDADA PARA CORRENTE ALTERNADA

27.1 Características Garantidas

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- classe de tensão(kV)
- capacidade de interrupção simétrica em 380 V ca(kA)
- tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto(kV)

27.2 Dados Técnicos

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- fabricante
- tipo
- norma de fabricação
- tensão de operação (V)
- contatos auxiliares
- contato de alarme
- catálogo ref.



PARTE 4: SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE

1 . OBJETIVO

Esta seção 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, necessário para a implantação do Trecho IV do Eixo Norte.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica, embalagem para transporte, transporte da fábrica até o canteiro de obras, supervisão de montagem e testes finais de campo para o sistema de comunicação via satélite – SCVS a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO 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 Incluídos no Fornecimento

- vinte equipamentos de comunicação de dados via satélite, completo, com antena e cabo de conexão da antena ao receptor/transmissor.
- vinte carregadores de baterias
- vinte baterias

2.2 Serviços Incluídos no Fornecimento

- Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo;
- Embalagem, transporte e armazenamento dos equipamentos até sua completa ativação;
- Treinamento das equipes de manutenção e operação;
- Documentação técnica;
- 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.

2.3 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.

2.4 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.



3 . EQUIPAMENTOS, 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.

4 . 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 estrutura de controle e tomadas d'água de uso difuso 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.

5 . NORMAS TÉCNICAS

5.1 Objetivo

Esta seção lista as normas técnicas, aplicáveis ao projeto, materiais, fabricação e ensaios dos equipamentos, objeto do Fornecimento.

Sempre que houver divergência entre os valores estipulados nestas Especificações Técnicas e Normas, os valores especificados prevalecem sobre aqueles recomendados nas Normas.

5.2 Normas

Os equipamentos deverão atender as normas e recomendações da Internacional *Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector - ITUT-T/CCITT* e as Práticas Telebrás aplicáveis.

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

6 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA SATÉLITE

6.1 Finalidades do Sistema

O SCVS terá por finalidade permitir que:

- O sistema de controle centralizado, nível 3 do SDSC, a ser instalado no CCO e especificado no Trecho I, 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.

6.2 Descrição Geral

O SCVS deverá ser constituído de um conjunto de vinte e um equipamentos fixos distribuídos ao longo de toda a extensão do projeto, conforme relacionado a seguir:

- um equipamento no reservatório de Caiçara;
- vinte equipamentos nas tomadas d'água de uso difuso.

Será de responsabilidade da CONTRATADA a elaboração, encaminhamento e acompanhamento de aprovação de qualquer documentação, autorização, homologação ou



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

providências junto a ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), ou outros órgãos regulamentadores ou de concessão de serviços.

Os equipamentos do SCVS destinados aos postos de medição remotos deverão também ser compatíveis com o SDSC.

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 dos postos de medição remotos.

7 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS/OPERACIONAIS

7.1 Condições Ambientais

Os 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.

7.2 Características Básicas do Sistema

As características básicas do sistema SCVS serão:

- Todas as partes integrantes do sistema deverão obedecer às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS, vigentes para este setor de comunicação.
- O modo de funcionamento deverá ser Semiduplex.
- A seleção dos equipamentos deverá ser por discagem telefônica convencional.
- O conjunto transmissor - satélite - receptor deverá permitir comunicação de dados a até 19.200 bits por segundo.
- O sistema deverá ter o tempo de acesso (da conclusão da discagem ao estabelecimento da comunicação de dados) inferior a 5 segundos.
- A perda de comunicação deverá ser inferior a 1 para 5.000.
- A disponibilidade do canal deverá ser superior a 99,9 % do tempo

7.3 Características dos Equipamentos de TX/RX

As características dos equipamentos de TX/RX serão:

- Cada equipamento deverá ser fornecido completo para a operação, dotado de antena e bateria.
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.
- A estrutura de comunicação deverá permitir comunicação 24 horas por dia, possibilitando uma monitoração *On Line* dos equipamentos controlados.
- As portadoras a serem adotadas deverão ser transparentes aos protocolos de comunicação CCO – Postos de medição remotos e vice versa.
- As portadoras e os protocolos adotados para a comunicação não deverão afetar a lógica de *pooling* adotada para a monitoração do SCVS.
- Com o objetivo 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).
- Os enlaces de comunicação deverão ser de elevada disponibilidade e suportarem recursos mínimos que garantam a segurança no processo de comunicação.

Estes recursos são basicamente os seguintes:

- Detecção de erros;
- Correção de erros;
- Técnicas de reconhecimento de mensagem recebida e transmitida sem erro;
- Proteção contra entradas impróprias;
- Técnicas adicionais para assegurar que não ocorram erros não detectáveis que poderiam causar interpretação errônea de dados transmitidos;
- Retransmissão de mensagem para comparação com a mensagem transmitida;
- Endereçamento discreto de todas as comunicações através de um número de identificação único.
- As informações transmitidas/recebidas pelos módulos de comunicação nos enlaces existentes em equipamentos internos ao CCO ou nos enlaces do CCO diretamente para os postos de medição remotos, deverão ser garantidas por protocolos de comunicação de alta confiabilidade, com a aplicação de técnicas de verificações que utilizem polinômios de elevada hierarquia no processo de manipulação, verificação e validação das mensagens.
- 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.

7.4 Características dos Carregadores de Baterias

As características dos carregadores de baterias serão:

- 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.
- Os carregadores deverão ser para alimentação em 220 Vca, 60 Hz.



8 . 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.

8.1 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

8.2 MTTR

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

9 . ATERRAMENTO

A CONTRATANTE disponibilizará pontos de terra provenientes da malha de aterramento nas instalações dos postos de medição remotos, para a 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

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 nos postos de medição remotos deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

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

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

10 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

10.1 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

10.2 Documentação Técnica

Deverão ser fornecidos os documentos abaixo relacionados:

- Cronograma de emissão de documentos;
- Descrição funcional;
- Desenho da configuração;
- Diagrama em blocos geral ;
- 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.
- Apresentar memoriais de cálculo, descrições funcionais e técnicas, garantindo o pleno atendimento de todos os requisitos funcionais e técnicos dos equipamentos.
- Listas de sobressalentes;
- Manuais de instruções para instalação dos equipamentos, módulos e acessórios
- Manuais de operação e manutenção;
- Especificações técnicas dos equipamentos;
- Desenhos dimensionais;
- Listas de materiais;
- Procedimentos de inspeção e testes em fábrica.

11 . 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.

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. 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.

12 . ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

- a) A fabricação e a execução dos testes dos equipamentos adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.
- b) Nem o equipamento, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.
- c) Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE. Ocorrendo qualquer ajuste todos os procedimentos de testes deverão ser repetidos. No caso de



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

necessidade de realização de testes complementares em fábrica ou mesmo de repetição de testes realizados, todas as despesas decorrentes do fato, relativas à prorrogação da presença do Inspetor, correrão por conta da CONTRATADA.

- d) Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do Inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.
- e) CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.
- f) Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.
- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE
- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:
 - Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
 - Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
 - Testes de Isolação Elétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolação elétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
 - Testes 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.
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco – Projeto Básico

- 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.

13 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

13.1 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.

13.2 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.



14 . 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.

15 . 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.