



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



INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais



FUNCATE - Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



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

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III – EIXO NORTE
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO II – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA – VOLUME 2**



**TRECHO III – EIXO NORTE
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO II – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA – VOLUME 2**

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

PROJETO BÁSICO

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

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

Secretaria de Infra-Estrutura Hídrica

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

Coordenador Geral: **João Urbano Cagnin**

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Diretor: **Luiz Carlos Moura Miranda**

FUNCATE – Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais

Gerente: **José Armando Varão Monteiro**

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

Coordenador Técnico Adjunto: **Ricardo Antônio Abrahão**

São José dos Campos, setembro de 2003

Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais - FUNCATE

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

134 p

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

CDU 556.18:621:3

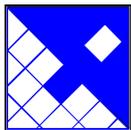
FUNCATE:

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 SET/2003
Verificação	RAA	Data SET/2003
Aprovação	ACAV	Data SET/2003
Aprovação	JAVM	Data SET/2003
Código FUNCATE	EN.B/III.RF.OR.0004	



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL

Verificação		Data
Aprovação		Data

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

PROJETO BÁSICO

**TRECHO III - EIXO NORTE
R14 - DOSSIÊ DE LICITAÇÃO
TOMO II - ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA - VOLUME 2**

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

Equipe

José Armando Varão Monteiro: Gerente

Antônio Carlos de Almeida Vidon: Coordenador Técnico

Ricardo Antônio Abrahão: Coordenador Técnico Adjunto

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

Aloysio Accioly de Senna Filho: Chefe da Equipe de Geologia

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

José Carlos Degaspare: Chefe da Equipe de Estrutura

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

Bernd Dieter Lukas: Chefe da Equipe de Engenharia Mecânica

Sidnei Collange: Chefe da Equipe de Engenharia Elétrica

Equipe de Produção

Antonio Carlos Cunha Aguiar – Projetista

Antonio Muniz Neto – Projetista

Leandro Eboli – Projetista

João Luiz Bosso – Projetista

Laryssa Lillian Lopes – Técnica em Geoprocessamento

Mônica de Lourdes Sampaio – Desenhista Projetista

Infra Estrutura e Apoio

Ana Julia Cristofani Belli – Secretária

Célia Regina Pandolphi Pereira – Assistente Adm. Especializada

Andréa Marques Moraes – Aux. Administrativo

Maria Aparecida de Souza – Servente

Consultor

Luiz Antonio Villaça de Garcia



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Índice Geral do relatório R14 – Dossiê de Licitação

Tomo I – Especificações Técnicas e Normas de Medição e Pagamento

Tomo II – Especificação Elétrica:

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

Tomo III: Especificação de Linha de Transmissão

Tomo IV: Especificação Mecânica

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

Tomo V: Montagem



PARTE 5: GRUPO GERADOR DIESEL	1
1 . INTRODUÇÃO.....	1
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS	1
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
2.1.1 Dois Grupos Geradores Diesel de Emergência	1
2.1.2 Sete Grupos Geradores Diesel de Emergência.....	2
2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	2
3 . DOCUMENTOS PARA APROVAÇÃO	2
4 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	4
5 . NORMAS TÉCNICAS.....	4
5.1 Objetivo.....	4
5.2 Normas.....	4
6 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	5
6.1 Objetivo.....	5
6.2 Condições Ambientais	5
6.3 Fontes de Tensão Auxiliar	5
6.4 Interligações entre Equipamentos	5
6.5 Pintura, Acabamento e Revestimento de Proteção	6
6.6 Aterramento.....	6
6.7 Compatibilidade Eletromagnética	7
6.8 Contatos Elétricos de Equipamentos	8
6.9 Requisitos Técnicos Gerais dos Componentes (se aplicável).....	8
6.9.1 Componentes e Dispositivos de Painéis.....	8
6.9.2 Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção.....	14
6.9.3 Materiais para Instalações Elétricas	17
6.10 Conexões em Painéis Eletrônicos.....	18
7 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS	18
7.1 Requisitos Técnicos Específicos para o Grupo Gerador.....	18
7.1.1 Geral.....	18
7.1.2 Características Construtivas	19
7.1.3 Filosofia de Controle e Supervisão.....	19
7.2 Requisitos Técnicos Específicos para o Motor Diesel e Equipamentos Auxiliares.....	21
7.2.1 Geral.....	21
7.2.2 Regulador de Velocidade	22



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.2.3 Sistema de Partida.....	22
7.2.4 Sistema de Combustível	23
7.2.5 Acessórios.....	23
7.3 Requisitos Técnicos Específicos para o Gerador	23
7.3.1 Características Construtivas	23
7.3.2 Características Técnicas.....	24
7.4 Requisitos Técnicos Específicos para a Excitatriz e Regulador de Tensão	25
7.5 Requisitos Técnicos Específicos para o Painel de Comando, PCGD.....	26
7.5.1 Características Construtivas	26
7.5.2 Fiação.....	27
7.5.3 Identificação dos Equipamentos.....	28
7.6 Número de série e ano de fabricação	29
7.6.1 Dispositivos de comando, Proteção e Supervisão.....	29
8 . ENSAIOS.....	30
8.1 Ensaios na Fábrica	30
8.1.1 Motor Diesel e Regulador de Velocidade.....	30
8.1.2 Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão.....	31
8.1.3 Painel de Comando, PCGD	31
8.2 Ensaios na Obra.....	31
9 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	31
9.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes	31
9.2 Ferramentas Especiais.....	33
10 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS	33
10.1 Características Garantidas.....	33
10.2 Dados Técnicos	33
11 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO MOTOR DIESEL E EQUIPAMENTOS AUXILIARES.....	33
11.1 Características Garantidas do Motor Diesel.....	33
11.2 Características Garantidas do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel.....	34
11.3 Características Garantidas do Silencioso	34
11.4 Dados Técnicos do Motor Diesel.....	34
11.5 Dados Técnicos da Bomba Injetora e Regulador de Velocidade	35
11.6 Dados Técnicos do Acoplamento ao Gerador	35
11.7 Dados Técnicos do Sistema de Partida.....	35
11.8 Dados Técnicos das Baterias	35
11.9 Dados Técnicos do Sistema de Alimentação de Óleo Diesel	35
11.10 Dados Técnicos do Silencioso	36



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

11.11 Dados Técnicos dos Amortecedores de Vibração a serem colocados sob a base do Grupo	36
12 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO GERADOR, EXCITATRIZ, REGULADOR DE TENSÃO E REATOR OU RESISTOR DE ATERRAMENTO	36
12.1 Características Garantidas do Gerador,	36
12.2 Características Garantidas da Excitatriz e do Regulador de Tensão	36
12.3 Dados Técnicos do Gerador,	36
12.4 Dados Técnicos da Excitatriz e do Regulador de Tensão	37
12.5 Dados Técnicos do Reator ou Resistor de Aterramento (se aplicável).....	37
13 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA GRUPO MOTOR – GERADOR.....	37
13.1 Características Garantidas do Grupo Motor-Gerador	37
13.2 Dados Técnicos do Grupo Motor-Gerador	37
14 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA DO PAINEL DE COMANDO PCGD.....	38
14.1 Dados Técnicos do Painel de Comando, PCGD	38
PARTE 6: SISTEMA DE PROTEÇÃO	39
1 . OBJETIVO.....	39
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS	39
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	39
2.1.1 Equipamentos Incluídos no Fornecimento	39
2.1.2 Materiais Incluídos no Fornecimento.....	39
2.1.3 Programas Informáticos.....	40
2.1.4 Documentação	40
2.1.5 Peças Sobressalentes	41
2.1.6 Dispositivos Avulsos.....	41
2.1.7 Ensaios de Tipo e de Rotina	41
2.1.8 Equipamentos de Ensaios e Manutenção	41
2.1.9 Embalagem e Transporte	41
2.1.10 Serviços Incluídos no Fornecimento	41
2.1.11 Treinamento	42
2.1.12 Garantias	42
2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	42
3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	43
4 . NORMAS TÉCNICAS.....	43
4.1 Objetivo.....	43
4.2 Normas.....	43
4.3 Normas e Informações Específicas para o Projeto	44



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS	45
5.1 Objetivo.....	45
5.2 Condições Ambientais	45
5.3 Fontes de Tensão Auxiliar	45
5.4 Compatibilidade Eletromagnética	45
5.5 Aterramento e Blindagem	46
5.5.1 Requisitos Gerais	46
5.5.2 Blindagem dos Cabos	46
5.5.3 Blindagem de Módulos.....	46
5.5.4 Painéis	47
6 . REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS	47
6.1 Geral.....	47
6.2 Contatos Elétricos de Equipamentos	47
6.3 Painéis de Equipamentos Elétricos	48
6.3.1 Requisitos Gerais	48
6.3.2 Barramento (se aplicável)	49
6.3.3 Iluminação	49
6.3.4 Aquecimento	50
6.3.5 Tomadas Multipolares	50
6.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios	50
6.3.7 Fiação Interna.....	51
6.3.8 Identificação dos Equipamentos.....	52
6.4 Relés	53
6.4.1 Relés de Proteção.....	53
6.4.2 Relés Auxiliares de Disparo.....	54
6.4.3 Relés Auxiliares de Bloqueio.....	54
6.4.4 Relés Auxiliares	54
6.4.5 Relés de Tempo	54
6.5 Transdutores	55
6.5.1 Geral.....	55
6.5.2 Requisitos Específicos.....	55
6.6 Instrumentos Indicadores	55
6.7 Chaves Seletoras e de Comando dos Equipamentos	56
6.7.1 Geral.....	56
6.7.2 Espelhos	57
6.7.3 Chaves Seletoras ou Mímico em Cristal Líquido.....	57
6.7.4 Chaves de Comando ou Mímico em Cristal Líquido	57
6.8 Botoeiras de Comando.....	57
6.9 Sinalizadores Luminosos dos Equipamentos de Comando.....	58
6.9.1 Geral.....	58
6.9.2 Cores.....	58
6.10 Terminações de Cabos.....	59
6.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão.....	59
6.10.2 Cabos de Controle e Instrumentação	59



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.10.3	Terminais para Montagem na Obra	59
6.11	Blocos de Testes	60
6.12	Fusíveis de Baixa Tensão	60
6.13	Tomadas	60
6.14	Pintura.....	60
7	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO.....	60
7.1	Informações para o Projeto - Unidades Geradoras	60
7.2	Informações para o Projeto - Subestação e Linhas de Transmissão	61
7.3	Requisitos Funcionais da Proteção das Linhas de Transmissão de 69 kV da Subestação.....	62
7.3.1	Geral.....	62
7.3.2	Proteção Primária	63
7.3.3	Proteção de Retaguarda.....	64
7.3.4	Lógicas Complementares das Proteções.....	65
7.3.5	Canais de Comunicação para Proteção da Linha.....	66
7.4	Requisitos Funcionais da Proteção da Subestação 69 kV e Transformador Elevador..	66
7.4.1	Requisitos Funcionais da Proteção de Falha de Disjuntor do Transformador.....	66
7.4.2	Proteção do Vão do Transformador Elevador de 6,9 / 69 kV e dos Cabos ou Barramento de 6,9 kV	67
7.4.3	Outras Proteções de Retaguarda	68
7.5	Requisitos Funcionais da Proteção das Unidades Geradoras.....	68
7.5.1	Geral.....	68
7.5.2	Proteção Primária e de Retaguarda da Unidade Geradora	68
7.5.3	Proteção do Transformador de Serviços Auxiliares TRSA1.....	70
7.6	Requisitos Comuns a Todas as Proteções	71
8	MICROCOMPUTADOR PARA MANUTENÇÃO.....	72
9	ENSAIOS DE ACEITAÇÃO	73
9.1	Abrangência dos Ensaios de Aceitação	73
9.2	Ensaios de Aceitação em Fábrica	73
9.2.1	Ensaios de Aceitação em Campo.....	73
9.2.2	Avaliação de Confiabilidade e Desempenho.....	73
9.3	Metodologia dos Ensaios de Aceitação.....	73
9.3.1	Requisitos Gerais	73
9.4	Conteúdo dos Ensaios de Aceitação	75
9.4.1	Ensaios de Tipo	75
9.4.2	Ensaios de Rotina.....	76
9.4.3	Ensaios de Aceitação em Campo.....	77
10	PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSITÊNCIA TÉCNICA.....	78
10.1	Sobressalentes	78
10.1.1	Geral.....	78
10.1.2	Sobressalentes a Nível de Módulos.....	78



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

10.1.3 Sobressalentes ao Nível de Componentes.....	79
10.1.4 Dispositivos para Testes e Manutenção.....	79
10.1.5 Sobressalentes para Dispositivos Digitais.....	79
10.1.6 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos.....	80
10.2 Assistência Técnica.....	81
10.2.1 Generalidades	81
10.2.2 Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação.....	82
10.3 Treinamento	84
10.4 Sistema de Monitoração Remoto e Ajuste Local das Proteções	85
10.5 Oscilografianas Subestações	85
10.5.1 Protocolos de Comunicação.....	86
10.5.2 Canais de Comunicação para a Proteção da Linha.....	86
11 . DADOS TÉCNICOS	86
11.1 Sistemas de Proteção.....	87
11.1.1 Proteção Principal da Unidade Geradora	87
11.1.2 Proteção de Retaguarda da Unidade Geradora	87
11.1.3 Proteção Primária das Linhas de Transmissão de 69 kV.....	87
11.1.4 Proteção de Retaguarda das Linhas de Transmissão de 69 kV.....	87
11.1.5 Canais de Comunicação das Linhas de Transmissão	87
11.1.6 Proteção Primária da Subestação e Transformadores Elevadores	87
11.1.7 Proteção de Retaguarda da Subestação e Transformadores Elevadores.....	88
11.1.8 Proteção Falha Disjuntor.....	88
11.1.9 Relés Auxiliares Instantâneos	88
11.1.10 Relés Auxiliares de Alta Velocidade	88
11.1.11 Relés Auxiliares Biestáveis	88
11.1.12 Relés Auxiliares Temporizados	88
11.1.13 Relé de Supervisão de Tensão	89
11.1.14 Microcomputador portátil.....	89
11.1.15 Graus de Proteção dos Painéis de Proteção.....	89
11.1.16 Dimensões Principais dos Painéis.....	89
11.1.17 Carga Imposta pelos Sistemas de Proteção	89
11.1.18 Peças Sobressalentes	90
11.1.19 Sistema de Monitoração Remota das Proteções	90
PARTE 7: SISTEMA DE TELEFONIA	91
1 . OBJETIVO.....	91
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS	91
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	91
2.1.1 Equipamentos e Materiais Incluídos no Fornecimento.....	91
2.1.2 Serviços Incluídos no Fornecimento	91
2.1.3 Peças Sobressalentes	92
2.1.4 Embalagem e Transporte.....	92
2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	92
3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	92



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4 . NORMAS TÉCNICAS.....	92
4.1 Objetivo.....	92
4.2 Normas.....	92
5 . INTRODUÇÃO.....	93
6 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TELEFONIA.....	93
6.1 Finalidade do Sistema	93
6.2 Descrição Geral.....	93
7 . DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA TELEFÔNICO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS	93
8 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	94
8.1 Objetivo.....	94
8.2 Condições Ambientais	94
8.3 Equipamentos do Tipo Key System – KS	94
8.4 Alimentação Auxiliar	95
8.5 Aparelhos Telefônicos	95
8.6 Distribuidores Gerais.....	95
8.7 Rede Interna de Cabos Telefônicos	96
9 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE	96
9.1 Disponibilidade	97
9.2 MTBF	97
9.3 MTTR	97
10 . ATERRAMENTO	97
11 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	98
11.1 Treinamento	98
11.2 Documentação Técnica.....	98
12 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	99
13 . ENSAIOS E TESTES DE ACEITAÇÃO	101
13.1 Ensaios e Testes de Fábrica.....	101
13.2 Testes de Aceitação em Campo	102
14 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO	103
14.1 Sobressalente	103
14.2 Material de Consumo.....	103
15 . EMBALAGEM	103



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

16 . GARANTIA	104
PARTE 8: SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS.....	105
1 . OBJETIVO	105
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS	105
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	105
2.1.1 Equipamentos Usinas Hidrelétricas.....	105
2.1.2 Serviços.....	105
2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	106
3 . NORMAS ESPECÍFICAS	106
4 . INTRODUÇÃO.....	106
5 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO.....	107
5.1 Finalidades do Subsistema.....	107
5.2 Descrição Geral.....	107
5.2.1 Arquitetura Básica do STFD	107
5.2.2 Esquema Geral do STFD	107
5.3 Dimensionamento do Sistema.....	107
5.3.1 Distribuição de Fibras Óptica	109
6 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	110
6.1 Características Operacionais.....	110
6.2 Características Técnicas dos Equipamentos.....	110
6.2.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica	110
6.2.2 Cabos Ópticos.....	111
6.2.3 Fibras Ópticas	111
6.2.4 Cabos OPGW.....	112
6.2.5 Distribuidores para Cabos Ópticos (DOs) / Caixas Terminais	112
6.2.6 Alimentação Auxiliar	112
6.2.7 Características dos Bastidores.	113
7 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE	113
7.1 Disponibilidade	114
7.2 MTBF	114
7.3 MTTR	114
8 . ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS.....	114
8.1 Aterramento.....	114
8.2 Condições Ambientais	115
9 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	115
9.1 Treinamento	115



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

9.2 Documentação Técnica	116
10 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	116
11 . ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO	120
11.1 Ensaios e Testes de Fábrica.....	120
11.2 Testes de Aceitação em Campo	122
12 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO	123
12.1 Sobressalentes	123
12.2 Material de Consumo.....	123
13 . EMBALAGEM	123
14 . GARANTIAS.....	123
PARTE 9: CABOS OPGW	125
1 . OBJETIVO.....	125
2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS	125
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	125
2.1.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento	125
2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento	126
2.3 Normas Aplicáveis	126
3 . INTRODUÇÃO.....	126
4 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS OPGW	127
4.1 Cabo OPGW.....	127
4.2 Fibras Ópticas	129
5 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO	130
6 . ENSAIOS E TESTES DE ACEITAÇÃO	130
6.1 Ensaios e Testes em Fábrica	130
6.2 Ensaios e Testes em Campo	132
7 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO	132
7.1 Material Sobressalente	132
7.2 Material de Consumo.....	133
8 . EMBALAGEM	133
9 . GARANTIAS.....	133



PARTE 5: GRUPO GERADOR DIESEL

1 . INTRODUÇÃO

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 das Usinas Hidrelétricas, estruturas de derivação e tomadas de uso difuso do Trecho III - 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 grupos geradores diesel de emergência a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

O fornecimento deverá incluir Grupos Diesel Geradores de Emergência e equipamentos associados, conforme diagramas unifilares nº EN.B/III.DS.EL.0002, EN.B/III.DS.EL.0022 e EN.B/III.DS.EL.0023 (páginas 153, 155 e 156 do caderno de desenhos).

2.1.1 Dois Grupos Geradores Diesel de Emergência

Grupos Diesel Geradores de Emergência, trifásicos, 380 V, 125 kVA, completos com:

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

2.1.2 Sete Grupos Geradores Diesel de Emergência

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.

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 Ensaio, Relatórios de Ensaio e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Cronograma de Fabricação e Fornecimento – Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o aprovisionamento 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.
- *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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 usina hidrelétrica, 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

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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

As usinas hidrelétricas, estruturas de derivação e tomadas de uso difuso serão construída em local, onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0°C e 40°C, respectivamente.

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

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

6.3 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas nas Usinas Hidrelétricas:

- Distribuição em Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento painéis e tomadas monopolares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- Controle, Sinalização e Emergência: sistema de corrente contínua, isolado, 125 V, faixa de variação da tensão de + 10% a -15%;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc ou inversor conseguida através do 220 Vca);
- 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.

Para as estruturas de derivação e tomadas de uso difuso a fonte de tensão auxiliar será fornecida por um alimentador da concessionária local e abaixada através de transformador para a tensão de 380/220V.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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 da usina hidrelétrica. 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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 usina hidrelétrica, estrutura de derivação e tomadas de uso difuso, com seção de 16 a 70 mm².

6.7 Compatibilidade Eletromagnética

A introdução de equipamentos eletrônicos para desempenho de funções de controle e proteção de equipamentos em processos de usinas hidrelétricas e subestações de extra-alta-tensão



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

conduz à necessidade de elevados índices de confiabilidade para tais equipamentos, que não podem ser conseguidos unicamente pela utilização de técnicas de redundância, visto que, ambientes caracterizados por altos níveis de interferências afetam simultaneamente a operação dos equipamentos redundantes.

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

- Características de projeto e construtivas dos equipamentos (blindagem) quanto ao nível de suportabilidade aos efeitos das interferências eletromagnéticas.
- Tipo e características dos cabos de interligação.
- Recursos físicos de caminhamento dos cabos.
- Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

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

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

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 125 V, corrente contínua, ser eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

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

- categoria de utilizaçãoDC-13
- características elétricas.....P600
- 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

(IEC-157.1 categoria P2). Os disjuntores deverão estar de acordo com as normas NBR-5283, 5290, 5391 e IEC-292.

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

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

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

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

b) Disjuntores de Caixa Moldada de Corrente Contínua

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

c) Contatores Magnéticos

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

d) Relés de Proteção

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

Todos os relés de proteção deverão ser adequados para conexão aos secundários de 5 A dos transformadores de corrente e de 220 V. A tensão auxiliar para os relés de proteção é de 125 V corrente contínua para as usinas hidrelétricas, para as estruturas de derivação e tomadas de uso difuso será em 220 Vca.

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

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

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

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

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

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

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

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

e) Relés Auxiliares

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

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

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

f) Relés de Tempo

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

g) Transdutores

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

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

- tensão auxiliar 125 V cc ou 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.

h) Instrumentos Indicadores

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

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

Os instrumentos digitais, poderão ser microprocessados, deverão ter display de alta visibilidade, 3 ½ dígitos, classe de exatidão $\pm 0,25\%$ do span + 1 dígito significativo (DMS), erro de linearidade * 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 125 V cc ou 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

i) Chaves Seletoras e de Comando

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

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

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

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

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

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

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

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.



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.

j) 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, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção IP-54, conforme NBR-6146.

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

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

k) Sinalizadores Luminosos

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

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

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

As legendas dos sinalizadores deverão ser em português.

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

Posição do Equipamento de Manobra:

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

amarela	porta aberta
---------	--------------

Geral

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

l) Terminações de Cabos de Potência de Baixa Tensão

O CONTRATADO deverá fornecer todas as terminações para os cabos de 1 kV que chegam aos equipamentos de seu Fornecimento. As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas. No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao painel e o terminal do cabo deverá estar situado no terminal do equipamento, porém em situação tal, que permita uma fácil instalação e posterior manutenção. O CONTRATADO deverá submeter a aprovação, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de supervisão e força, que chegam ao painel.

m) Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré isolados.

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

- tipo pino: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal.
- tipo anel: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto.
- tipo *slip-on*: conexão a terminação de equipamentos, bases de relés etc., que possuam a característica de receber este tipo de terminal.

n) Fusíveis de Baixa Tensão

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

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

6.9.2 Componentes e Dispositivos de Supervisão e Proteção

a) Requisitos Gerais



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

Todos os instrumentos ou dispositivos deverão ter conectores para fiação de seção adequada, porém não inferior a 1,5 mm².

b) Manômetros

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

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

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

Os manômetros deverão ser providos de amortecedor de pulsação.

c) Pressostatos

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

d) Dispositivos de Supervisão de Temperatura

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

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

As termoresistências (RTD) deverão ser do tipo simples, de platina 100 ohms a 0°C, ligação a três fios, classe A, calibração pela norma DIN-IEC 751/85, faixa de medição de 100,00 ohms a 157,32 ohms, correspondendo de 0°C a 150°C, respectivamente. Deverão ter classe de isolamento de 1 kV, conforme IEC-255-5/77, não-indutiva, para uso em ambientes onde poderá haver surtos, campos eletromagnéticos e vibrações mecânicas (em torno de 5 m/s). Os fios de ligação do RTD ao bloco de ligações no interior do tubo, deverão ser separados por isoladores cerâmicos, tipo missanga. Deverão ser intercambiáveis, providos de dispositivo de alarme e bloqueio quando rompidos, construídos e instalados de acordo com os requisitos da IEEE-119. O elemento sensor deverá ser conectado a cabo blindado de 3 (três) condutores, torcidos, com capa externa resistente a óleo, umidade e calor. Os condutores dos detectores deverão ser extraflexíveis para facilitar desmontagens repetidas sem quebrar.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

e) Medidores de Vazão

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

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

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

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

f) Chaves de Nível

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 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 (¾"), 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

b) Cabos de Controle

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

c) Cabos de Instrumentação

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

Os cabos para os termômetros de resistência deverão ser para classe de tensão 360 V, multipolares, constituídos por condutores formados por fios de cobre eletrolítico, nu, têmpera mole, compactados ou não, classe 2, isolamento com características especiais quanto a auto-extinção e a não propagação de fogo, sendo o condutor isolado em borracha etileno-propileno (EPR), o enfaixamento com fita têxtil emborrachada, a blindagem com fita de cobre nu e a capa externa em VC-ST-1 na cor preta. A identificação das veias deverá ser pelo sistema numérico em alto ou baixo relevo. As seguintes normas técnicas são aplicáveis: NBR-6880 e 7290. A seção nominal dos condutores não deverá ser inferior a 1 mm².

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 a tender a emergência das usinas hidrelétricas, estruturas de derivação e tomadas de uso difuso.

Os desenhos diagramas unifilares nº EN.B/III.DS.EL.0002 e EN.B/III.DS.EL.0022 (páginas 153 e 155 do caderno de desenhos) mostram a configuração do sistema de serviços auxiliares de CA.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

Para as estruturas de derivação 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 usina hidrelétrica, estrutura de derivação 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.

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 usina hidrelétrica, estrutura de derivação 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 usina hidrelétrica, estruturas de derivação ou tomadas 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 usina hidrelétrica, estrutura de derivação ou tomadas 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

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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;
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

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

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

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

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

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

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

7.3.2 Características Técnicas

Os geradores das usinas hidrelétricas deverão ter as seguintes características técnicas principais:

- Potência nominal contínua (mínima)..... 125 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 estruturas de derivação e tomadas de uso difuso 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.

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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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.

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

Cada régua de bornes deverá possuir 10% de bornes de reserva de cada tipo empregado naquela régua.

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

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

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

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

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

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os conectores deverão garantir conexão elétrica e mecânica dos fios de ligação, mesmo sujeitos a vibrações e deverão possuir resistência à corrosão sob as condições ambientais presentes nos locais de operação. Todas as conexões dos cabos externos deverão ser feitas por meio de conectores terminais.

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

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

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

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

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

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 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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;
- 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;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

8.1.2 Gerador, Excitatriz e Regulador de Tensão

Deverão ser efetuados, pelo menos, os seguintes ensaios:

- Ensaios 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).
- Ensaios dielétricos nos enrolamentos do gerador.
- Ensaios 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.

8.1.3.1 Grupo Completo

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

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

8.2 Ensaios na Obra

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

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

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

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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;
- 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 contatores;
 - Cem por cento (100%) do número total de fusíveis de cada tipo e capacidade utilizado;
 - Cem por cento (20%) do número total de conectores para entrada de cabos externos, de cada tipo utilizado;
 - Um 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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

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)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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%
.....(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. _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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
- 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. _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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 _____
- 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 freqüência industrial, a seco, 1 minuto(kV) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- h) Relação de curto-circuito _____
- i) Reatância síncrona de eixo direto (X_d).....(pu) _____
- j) Reatância síncrona de eixo em quadratura (X_q)(pu) _____
- k) Reatância subtransitória de eixo em quadratura (X''_q)(pu) _____
- l) Resistência da armadura em corrente alternada, a 75 °C (ohms)_____
- m) Resistência do enrolamento de campo, a 75 °C..... (ohms)_____
- n) Rendimento do gerador para carga nominal e fator de potência 0,8 indutivo ..(%)_____
- o) Peso total do gerador..... (kgf)_____
- p) Capacidade de suportar sobrecarga sem exceder os limites de temperatura, durante duas horas_____

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) _____
- 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) _____



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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 6: SISTEMA DE PROTEÇÃO

1 . OBJETIVO

Esta seção Abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os painéis para o sistema de proteção, necessários para a implantação das Usinas Hidrelétricas e subestações do Trecho III - 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, testes finais de campo e comissionamento dos painéis para o sistema de proteção a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Equipamentos Incluídos no Fornecimento

2.1.1.1 Usina Hidrelétrica Salgado I

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0006 (página 133 do caderno de desenhos).

- quatro Sistemas de Proteção das Unidades Geradoras (PPU1 a PPU4).
- um Sistema de Proteção da Linha de Transmissão de 69 kV e Transformador Elevador (PPL1).

2.1.1.2 Usina Hidrelétrica Salgado II

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0014 (página 149 do caderno de desenhos).

- quatro Sistemas de Proteção das Unidades Geradoras (PPU1 a PPU4).
- um Sistema de Proteção da Linha de Transmissão de 69 kV e Transformador Elevador (PPL1).
- um Sistema de Proteção da Linha de Transmissão de 69 kV (PPL2).

2.1.1.3 Microcomputador Portátil para Manutenção

O fornecimento deverá incluir um microcomputador portátil de última geração destinados as atividades de manutenção, parametrização, leitura de dados etc. dos equipamentos de proteção.

2.1.1.4 Sistema de Monitoração Remoto das Proteções

O Fornecimento inclui todos os equipamentos (*Hardware*), acessórios e programas (*Software*) necessários à monitoração remota de todos os sistemas de proteção, aqui fornecidos, a partir do Centro de Controle e Operação CCO instalado na EBI-3 do Trecho I.

2.1.2 Materiais Incluídos no Fornecimento

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

- Travessas e dispositivos para fixação dos cabos externos que chegam aos painéis;
- Parafusos, chumbadores, porcas, arruelas lisas e de pressão para fixação dos painéis;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Os cabos ópticos para comunicação entre equipamentos do Fornecimento e entre estes e equipamentos de terceiros, modems ópticos e respectivos materiais de instalação;
- Conector para aterramento dos painéis.

2.1.3 Programas Informáticos

2.1.3.1 Geral

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

2.1.3.2 Sistemas de Proteção

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

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

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

2.1.4 Documentação

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

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

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 disposição dos cabos em fibra óptica nos condutos para cabos;
- Desenhos de instalação dos painéis do Sistema de Proteção;
- Configuração e parametrização do *Software* de todos os equipamentos do Sistema de Proteção;
- 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

2.1.5 Peças Sobressalentes

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

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

2.1.6 Dispositivos Avulsos

O Fornecimento inclui os seguintes itens avulsos, conforme especificado nas seções subsequentes desta Especificação Técnica.

Terminais de compressão para os cabos externos e respectivos alicates.

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

2.1.7 Ensaios de Tipo e de Rotina

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

2.1.8 Equipamentos de Ensaios e Manutenção

O Fornecimento deverá incluir dois conjuntos de equipamentos portáteis para teste trifásico, para três correntes e três tensões para que o pessoal de manutenção possa testar os relés de distância, relés direcionais, injeção de corrente e potencial e outras grandezas nos relés e transdutores de medição, além do ferramental e programas necessários às atividades de manutenção em campo, pôr terceiros.

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

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada o Fornecimento.

2.1.9 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.

2.1.10 Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.10.1 Estudo de Seletividade

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

- Unidades Geradoras;
- Linhas de Transmissão de 69 kV e Transformadores Elevadores;

2.1.10.2 Serviços de Ensaios de Aceitação e Assistência Técnica

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

2.1.10.3 *Serviços de Montagem e Integração*

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

2.1.10.4 *Serviços de Supervisão de Hardware e Software em campo*

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

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

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

2.1.11 **Treinamento**

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

O CONTRATADO deve discriminar de forma individualizada os cursos ofertados.

2.1.12 **Garantias**

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

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

2.2 **Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento**

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS

O CONTRATADO deverá cooperar durante o projeto, a fabricação e a montagem na Obra, com os fornecedores de outros equipamentos e com a empresa projetista da usina hidrelétrica 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.

4 . NORMAS TÉCNICAS

4.1 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.

4.2 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; ASME-American Society of Mechanical Engineers;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- AWS - American Welding Society;
- CCITT - Comité Consultatif Internationale de Telegraphie et Telephone;
- DIN - Deutsche Institut für Normung;
- EIA - Electronics Industries Association;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- IPC - Institute for Interconnecting and Packing Electronic Circuits;
- ISA - Instrument Society of America;
- ISO - International Organization for Standardization;
- JIS - Japanese Industrial Standard;
- MIL - Military Standards;
- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- NFPA - National Fire Protection Association;
- SIS - Sveriges Standardiseringskommission Swedish Standard Institution;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- SSPC - Steel Structures Painting Council;
- VDI - Verein Deutscher Ingenieure;
- VDE - Verband Deutscher Elektrotechniker.

4.3 Normas e Informações Específicas para o Projeto

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

5.1 Objetivo

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

5.2 Condições Ambientais

As Usinas Hidrelétricas e Subestações 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.

5.3 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas nas Usinas Hidrelétricas e nas Subestações:

- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento painéis e tomadas monopolares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;
- Controle, Proteção, Sinalização e Emergência: sistema de corrente contínua, isolado, 125 V, faixa de variação da tensão de + 10% a –15%;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc);
- Equipamento do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a – 2%, 60 Hz.

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

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

5.4 Compatibilidade Eletromagnética

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

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

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.

5.5 Aterramento e Blindagem

5.5.1 Requisitos Gerais

Todos os painéis, painéis elétricos onde sejam previstas a instalação de equipamentos eletrônicos deverão ser construídos com técnicas de blindagem eletromagnética, mesmo operando com as portas abertas. As técnicas de aterramento sugeridas a seguir deverão ser cuidadosamente analisadas pelo CONTRATADO no sentido de empregá-las em sua totalidade ou melhoradas, de acordo com a sua experiência em implantação de sistemas eletrônicos. Todas as técnicas a serem empregadas no projeto de aterramento dos equipamentos deverão estar claramente descritas no documento de Descrição do Equipamento, bem como as recomendações para sistemas de aterramento não pertencentes ao fornecimento mas diretamente relacionados com o mesmo.

5.5.2 Blindagem dos Cabos

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

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

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

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

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

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

5.5.3 Blindagem de Módulos

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

5.5.4 Painéis

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

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

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

Os painéis deverão possuir na sua parte inferior interna uma barra de cobre, com seção mínima de 70 mm², ou igual a das barras das fases, para conexão da fiação de aterramento e da blindagem dos cabos de controle. Esta barra deverá ser dotada de dois conectores para cabos de cobre nu com seção de 16 a 70 mm² do sistema de aterramento da usina hidrelétrica ou da subestação.

6 . REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS

6.1 Geral

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

6.2 Contatos Elétricos de Equipamentos

Os contatos elétricos de todos os equipamentos de controle, medição, proteção e supervisão (relés, chaves fim de curso, botões de comando, chaves seletoras e de controle etc.), deverão operar à tensão nominal de 125 V, corrente contínua e 230 V, corrente alternada, ser eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

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

- categoria de utilizaçãoDC-13
- características elétricas.....P600
- vida mecânica 1 milhão de operações
- operações em carga 120 pôr hora



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.3 Painéis de Equipamentos Elétricos

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

6.3.1 Requisitos Gerais

- Requisitos Construtivos

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

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

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

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

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

Os racks, deverão ser projetados de acordo com as dimensões padronizadas visando o fácil acesso pelo pessoal de manutenção. Todas os racks deverão ser devidamente identificadas. O acesso normal aos módulos funcionais deverá se dar pela parte frontal. Por questões de facilidade de manutenção, deverá ser possível também o acesso pela parte posterior, também através de porta.

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

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

Cada seção para transporte do painel deverá possuir dispositivos que permitam o içamento, para fins de carga e descarga, e uma base de fixação em perfil U ou chapa dobrada. Esta base deverá ter 80 mm de altura e receber pintura resistente a abrasão e a impactos. Os dispositivos para fixação dos painéis ao piso ou parede deverão estar incluídos no Fornecimento. Os desenhos detalhados da base e da maneira de fixação ao piso ou parede deverão ser submetidos à aprovação do CONTRATANTE.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Projeto e Montagem

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

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

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

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

- 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 minidisjuntores, e possuir no ponto eletricamente mais remoto da fonte um relé auxiliar, normalmente energizado, para alarme caso ocorra abertura do disjuntor ou descontinuidade na fiação.

6.3.2 Barramento (se aplicável)

- Geral

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

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

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

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

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

- Capacidade térmica, dinâmica e momentânea

Com base nos valores das correntes de curto-circuito em cada painel, o CONTRATADO deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos. As cálculos de ajuste e seletividade deverão ser submetidas à aprovação do CONTRATANTE.

6.3.3 Iluminação

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.3.4 Aquecimento

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

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

6.3.5 Tomadas Multipolares

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

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

6.3.6 Réguas de Bornes e Acessórios

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

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

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

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

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

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

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

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

Os bornes para potência (380 V ca e 125 V cc) deverão ser com conexão pôr 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 pôr meio de marcadores imperdíveis, fabricados especialmente para esta finalidade.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6.3.7 Fiação Interna

- Geral

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

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

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

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 pôr meio de conectores terminais, não sendo aceitas ligações diretas aos dispositivos internos ao painel.

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

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

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

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

Deve ser projetado para conectar somente um terminal pôr borne tanto na ligação interna quanto para ligação externa. Caso haja necessidade de multiplicar os pontos elétricos deve ser usada barra de interligação metálica entre os bornes.

- Condutores

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

- Conexões em Painéis que Possuem Equipamentos Eletrônicos

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

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

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

- Calhas Plásticas

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

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

Deverão ser instaladas calhas plásticas para execução da fiação de interligação ao lado das régua de bornes para a fiação externa. Neste caso também deverá ser prevista a segregação da fiação, conforme descrito anteriormente.

- Identificação da Fiação

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

6.3.8 Identificação dos Equipamentos

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

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

O CONTRATADO deverá fornecer uma placa de identificação para cada um dos painéis. As placas de identificação de marca, tipo e características deverão ser rígidas, de metal não corrosível, e fixadas pôr 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)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Corrente nominal do circuito principal (A) (quando aplicável)
- Freqüência nominal (Hz) (quando aplicável)
- Capacidade de curto-circuito (kA) (quando aplicável)
- Grau de proteção

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

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

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.

6.4 Relés

6.4.1 Relés de Proteção

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

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

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

6.4.2 Relés Auxiliares de Disparo

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

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

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

6.4.3 Relés Auxiliares de Bloqueio

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

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

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

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

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

6.4.4 Relés Auxiliares

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

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 125 Vcc, corrente contínua ou 115 Vca, corrente alternada, conforme requerido, ser equipadas com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos) e deverão suportar as flutuações de tensão do circuito de comando.

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

6.4.5 Relés de Tempo

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

6.5 Transdutores

6.5.1 Geral

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

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

– tensão auxiliar	125 V cc
– tensão máxima de operação.....	150 Vcc
– classe de isolamento.....	600 V ca
– classe de exatidão mínima.....	0,25%
– sinal de saída	4 a 20 mA
– impedância da carga.....	500 ohms
– erro de linearidade	≤ 1,0%
– influência da temperatura(menor ou igual)	0,5%/10°C
– tempo de resposta	≤ 500 ms
– sensibilidade (valor final do campo de medição).....	0,05%.

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

6.5.2 Requisitos Específicos

- Transdutores de Tensão

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

- 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.

6.6 Instrumentos Indicadores

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

de 90° e a escala deverá ser facilmente intercambiável e deverá ter inscrições em preto sobre fundo branco.

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

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

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

Os instrumentos para corrente alternada deverão ser projetados para circuitos de 60 Hz, e deverão ser adequados e calibrados para conexão a secundários de transformadores de potencial de 115 Vca ou $115/\sqrt{3}$ Vca, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

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

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

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

Todos os instrumentos ou dispositivos deverão ter conectores para fiação de seção adequada, porém não inferior a 1,5 mm².

6.7 Chaves Seletoras e de Comando dos Equipamentos

6.7.1 Geral

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. As chaves deverão ser parafusadas aos painéis com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e 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, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme NBR-6146.

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

SENTIDO	
ANTI -HORÁRIO	HORÁRIO
Abrir	Fechar



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Desligar	Ligar
Parar	Partir
Teste	Normal
Local	Remoto
Manual	Automático
Secundária	Principal
Diminuir	Aumentar

6.7.2 Espelhos

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

6.7.3 Chaves Seletoras ou Mímico em Cristal Líquido

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

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

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

6.7.4 Chaves de Comando ou Mímico em Cristal Líquido

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

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

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

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

6.8 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, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção IP-54, conforme NBR-6146. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva, disponíveis para utilização pelo CONTRATANTE.

- Cores



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

6.9 Sinalizadores Luminosos dos Equipamentos de Comando

6.9.1 Geral

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

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

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

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

6.9.2 Cores

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

- Posição de Equipamento de Manobra:

COR	FUNÇÃO
Verde	Aberto
Vermelha	Fechado
Amarela	em teste/manutenção

- Geral

COR	FUNÇÃO
amarela	Condição anormal
vermelha	Equipamento energizado (ligado)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

verde	Equipamento desenergizado (desligado)
verde	relé de bloqueio armado (normal)
verde	supervisão de bobina (normal)
amarela	Discrepância
vermelha	bomba principal

- Válvulas

COR	FUNÇÃO
Vermelha	aberta
verde	fechada
Amarela	em movimento
Amarela	em manutenção

6.10 Terminações de Cabos

6.10.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão

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

6.10.2 Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que 6 mm², deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

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

- tipo pino: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal.
- tipo anel: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto.
- tipo slip-on: conexão a terminação de equipamentos, bases de relés etc., que possuam a característica de receber este tipo de terminal.

6.10.3 Terminais para Montagem na Obra

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

- Terminais de compressão:
 - 20% (vinte pôr cento) do total de terminais de compressão, de cada tipo e tamanho, utilizados na fiação interna de comando de todos os equipamentos fornecidos;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 120% (cento e cinqüenta pôr cento) do número total de terminais, de cada tipo e tamanho, a serem utilizados na fiação a ser executada na Obra, incluindo os terminais de conexão direta a equipamentos.
- Alicates:
 - dois alicates manuais de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de comando, pôr Usina hidrelétrica;
 - um alicate manual de cada tipo e/ou tamanho, necessários para a instalação dos terminais de compressão fornecidos para os cabos de potência pôr Usina hidrelétrica.

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

6.11 Blocos de Testes

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

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

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

6.12 Fusíveis de Baixa Tensão

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

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

6.13 Tomadas

As tomadas unipolares para 220 Vca deverão ser isoladas para 600 Vca, 10 A, na cor preta, para dois pinos chatos e/ou redondos para fase e neutro, e um terceiro pino para terra, conforme NBR-6147.

6.14 Pintura

A cor da pintura 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.

7 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO

7.1 Informações para o Projeto - Unidades Geradoras

- Generalidades

As Usinas Hidrelétricas serão constituídas pôr quatro unidades geradoras acionadas pôr turbinas hidráulicas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Cada gerador será conectado ao cubículo de 6,9 kV que pôr sua vez alimentará um transformador elevador 6,9 - 69 kV.

O sistema elétrico ao qual os geradores serão conectados tem um valor máximo de curto-circuito previsto, na barra de 6,9 kV da usina conforme apresentado no relatório R15 - Memória de Cálculo.

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

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

- Características Principais dos geradores
 - Potência nominal: definidas nos diagramas unifilares
 - Freqüência - 60 Hz
 - Tensão nominal - 6,9 kV
 - X'd não superior a - 30%
 - X"d não saturado - 20%
 - $i^2 \cdot t$ (mínimo) - 40

7.2 Informações para o Projeto - Subestação e Linhas de Transmissão

- Generalidades

As subestações de 69 kV das Usinas hidrelétricas serão do tipo convencional, constituída de um vão de transformador elevador e um ou dois vãos de linha de transmissão. O arranjo será do tipo barra simples, como mostrado nos Diagramas Unifilares Unidades Geradoras e Subestação, relacionados no item 2.1.1 desta especificação técnica.

A transmissão dos sinais entre as subestações, necessários à lógica do sistema de proteção, será efetuada através de cabos OPGW, fornecido por terceiros. Este cabo será do tipo monomodo, e será compartilhado com o sistema de telecomunicações. Todos os equipamentos necessários as interfaces com o sistema de telecomunicações referentes ao sistema de proteção, deverão ser fornecidas pelo CONTRATADO do sistema de proteção.

- Características Principais do Transformador Elevador 6,9 – 69 kV
 - Potência nominal: definidas nos diagramas unifilares
 - Relação de transformação - 6,9 - 69 kV
 - Conexão - Dyn1
 - Reatância - 14%
 - Taps sem carga – 69 +/- 2X2,5%
- Características Principais do Sistema de 69 kV - Subestação da Usina hidrelétrica
 - Tensão nominal: 69 kV
 - Tensão máxima de serviço: 72 kV
 - Freqüência nominal: 60 Hz



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- TCs dos vãos dos transformadores elevadores: conforme diagramas unifilares
- TCs dos vãos das linhas de transmissão: conforme diagramas unifilares
- TPs de linha: 69000 – 115 / 115 V

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

- Características Principais das Linhas de Transmissão entre as Subestações Salgado II e Salgado I
 - Comprimento aproximado: 8 km
 - Impedância de seqüência positiva: $(X, X + j X, X) \Omega$
 - Impedância de seqüência zero: $(X, X + j X, X) \Omega$

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

- Características Principais das Linhas de Transmissão entre as Subestações Salgado I e Caiçara
 - Comprimento aproximado: 39 km
 - Impedância de seqüência positiva: $(X, X + j X, X) \Omega$
 - Impedância de seqüência zero: $(X, X + j X, X) \Omega$

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

- Informações Adicionais

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

- Condição de Habilitação

O CONTRATADO deverá comprovar que cada tipo de sistema de proteção constituinte do Fornecimento já foi fornecido anteriormente, está instalado e em operação satisfatória há pelo menos um ano da data da entrega da Proposta, em Usinas hidrelétricas e Subestações de extra-alta tensão e em linhas de transmissão com no mínimo 230 e 69 kV.

7.3 Requisitos Funcionais da Proteção das Linhas de Transmissão de 69 kV da Subestação

7.3.1 Geral

Cada Linha de Transmissão em 69 kV será protegida por dois Sistemas de Proteção independentes denominados de Proteção Primária e Proteção de Retaguarda respectivamente.

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

7.3.2 Proteção Primária

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

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

A proteção primária da linha utilizará os TPs e TCs de linha.

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

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

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

OBSERVAÇÕES

Proteção de Distância com Unidades de Partida por Sobrecorrente e/ou Subimpedância, para as quatro zonas de medição independentes.

Proteção com Característica Quadrilateral para faltas fase-fase e fase-terra.

O tempo de operação da Proteção de Distância deverá ser menor que 25 ms, obedecendo as curvas isocronicas do relé.

A Proteção deverá possuir quatro grupos de ajustes.

A Proteção de Distância deverá possuir lógica de fechamento da linha de transmissão sob falta SOTF para alcance de zona 2, utilizando-se o critério de impedância.

- Proteção de Queima de Fusível dos TPs (60V), de forma a bloquear a Proteção de Distância e habilitar a Proteção de Sobrecorrente Temporizada de fase e neutro (50/50NTDL), com ajuste através de componentes de seqüência zero, negativa ou ambas.
- Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Fase, para falta fase-fase na linha de transmissão (50TDL).
- Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Neutro, para falta fase-terra na linha de transmissão (50NTDL).
- Proteção de Sobrecorrente Trifásica de Temporizada Inversa, para falta fase-terra na linha de transmissão (51NL).
- Proteção de Subtensão trifásica na linha (27L)
- Proteção de Sobretensão trifásica Temporizada de Fase (59L).
- Proteção Direcional para faltas à terra de alta Impedância (67N1L), com faixa de ajuste de tempo definido e tempo inverso, com corrente mínima de partida e ajuste de V0 e faixa de ajuste do ângulo.
- Proteção Contra Falha de Disjuntor da Linha, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Esquema Lógico de Teleproteção nos Relés de Distância, Direcional de Neutro e outros, para os esquemas PUTT, DUTT, POTT, UNBLOC, DEBLOCK, Lógica de disparo monopolar e tripolar.
- Unidade de Interface Óptica para Transmissão e Recepção de Sinais Binários pela Proteção Local e pela Proteção Remota, com tempo mínimo de atuação menor que 25 ms, o qual deve possuir no mínimo, 4 canais de recepção externa de sinal de disparo, 4 canais de recepção de sinal de alarme e intertravamento, 4 canais de envio de sinal de alarme e/ou intertravamento.
- Localizador de Falta na Linha de Transmissão, indicando o Loop de Falta, a fase e a distância em quilômetros.
- Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.
- Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

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

- A proteção primária deverá operar corretamente para todos os tipos de faltas, inclusive quando ocorrerem faltas de alta resistência de terra ou arco.
- A proteção primária deverá, dentro de no máximo 50 milissegundos (incluindo o tempo do canal de teleproteção) após a ocorrência de qualquer falta interna à LT, atuar para:
 - Energizar ambas as bobinas de disparo do disjuntor associado na subestação;
 - Iniciar o esquema de falha de disjuntor.

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

7.3.3 Proteção de Retaguarda

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

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

A proteção de retaguarda da linha utilizará os TPs e TCs de linha.

A proteção deverá incluir as seguintes funções :

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

Deverá possuir alta estabilidade durante as faltas e saturação dos TCs, além da compensação de diferentes relações de correntes em cada relé ou terminal, além de ajuste da restrição de bloqueio de segunda “ I_{d2f}/I_{d1f} ” harmônica, devido as correntes inrush e restrição da quinta “ I_{d5f}/I_{d1f} ” harmônica, devido a correntes de magnetização ocorridas em função da sobrecitação.

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

Tempo de operação menor que 25 ms.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

- Proteção Direcional para faltas à terra de alta Impedância (67N2L), com faixa de ajuste de IO para tempo definido e tempo inverso, com corrente mínima de partida e ajuste de V0 e faixa de ajuste do ângulo.
- Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Fase, para falta fase-fase na linha de transmissão (50TDL).
- Proteção de Sobrecorrente Trifásica com Temporizada de Neutro, para falta fase-terra na linha de transmissão (50NTDL).
- Proteção de Sobrecorrente Trifásica de Temporizada Inverso, para faltas fase-terra na linha de transmissão (51NL).
- Proteção de Subtensão trifásica na linha (27L)
- Proteção de Sobretensão trifásica Temporizada de Fase (59L).
- Proteção Contra Falha de Disjuntor da Linha, com a Unidade de Sobrecorrente Instantânea (50FD) e Temporizador de fase (62FD).
- Esquema Lógico de Teleproteção no Relé Diferencial de Linha, Direcional de Neutro e outros, para os esquemas PUTT, DUTT, POTT, UNBLOC, DEBLOCK, Lógica de disparo monopolar e tripolar.
- Unidade de Interface Óptica para Transmissão e Recepção de Sinais Binários pela Proteção Local e pela Proteção Remota, com tempo mínimo de atuação menor que 25 ms, o qual deve possuir no mínimo, 4 canais de recepção externa de sinal de disparo, 4 canais de recepção de sinal de alarme e intertravamento, 4 canais de envio de sinal de alarme e/ou intertravamento.
- Registrador de Distúrbios, para indicar a oscilografia das faltas no relé.
- Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.

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

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

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

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

7.3.4 Lógicas Complementares das Proteções

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

estado de aberto ou fechado dos seccionadores na Subestação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

7.3.5 Canais de Comunicação para Proteção da Linha

- Os canais de comunicação para proteção terão como meio físico um cabo de fibras ópticas que será instalado no cabo pára-raios da linha (cabo OPGW, com 12 fibras, tipo monomodo).
- Estão previstos, em cada LT, dois pares de fibras ópticas para uso dedicado pelas proteções da linha: um par para a Proteção Primária. um par para a Proteção de retaguarda.
- O CONTRATADO deverá fornecer o equipamento de comunicação para teleproteção completo, com todos os dispositivos e interfaces necessários e suficientes, para recepção e transmissão em cada terminal do canal de serviço e dos sinais necessários para a proteção primária e para a proteção de retaguarda da linha. O equipamento de comunicação deverá ser especificado pelo respectivo fabricante do sistema de proteção, e integrado aos demais componentes deste mesmo sistema.
- O equipamento de comunicação deverá preferencialmente ser instalado nos próprios painéis de proteção.
- O CONTRATADO deverá prover meios adequados para supervisão dos canais de comunicação para proteção. Estes meios deverão permitir a realização de ensaios periódicos, manual e automaticamente através do Sistema Digital de Supervisão e Controle (SDSC), nos canais.
- Em cada terminal de teleproteção deverão ser providos contatos secos, ativados por condição de falha no próprio sistema de teleproteção, como segue: um contato para alarme urgente, um contato para alarme ordinário. Estes contatos serão ligados ao SDSC, devendo ser possível a identificação do terminal com falha.

7.4 Requisitos Funcionais da Proteção da Subestação 69 kV e Transformador Elevador

7.4.1 Requisitos Funcionais da Proteção de Falha de Disjuntor do Transformador

- Cada um dos disjuntores de 69 kV deverá ser provido com uma proteção contra falha de disjuntor.
- Cada uma destas proteções deverá ser constituída basicamente por detetores de corrente (50FD), um temporizador ajustável (62FD) e um relé auxiliar de alta velocidade (94FD). Este relé 94FD deverá ser responsável pela energização de um relé de bloqueio 86FD e pelo envio de sinais de desligamento remoto para o disjuntor da linha de transmissão de 69 kV na Subestação anterior e posterior.
- Esquema de falha de disjuntor deverá enviar, ao ser acionado, instantaneamente, um sinal de disparo para as duas bobinas do disjuntor protegido.
- Relé 86FD ao ser energizado comandará o disparo de todos os disjuntores da Subestação e bloqueará seu fechamento.
- A partida de cada proteção de falha de disjuntor será acionada por todos os relés de proteção que comandam o disparo do disjuntor.
- Deverá ser prevista no esquema destas proteções, adicionalmente à função 50FD, a detecção de disjuntor fechado através de contatos auxiliares do disjuntor, nos casos de comando de abertura através de proteções que atuem para faltas com correntes que podem ser inferiores ao ajuste do relé 50FD (sobretensão, gás, relé Buchholz etc.). A ordem de



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

rearme dos relés 86FD deverá ser feita pelo terminal que emitiu o sinal o qual deverá ser local e remoto.

- Os detectores de corrente (50FD) deverão possuir quatro elementos instantâneos de sobrecorrente (um por fase e um de neutro), com ajuste mínimo não superior a 10% I_n (fase) e 5% I_n (neutro) e adequados para operar continuamente com duas vezes a corrente nominal.
- Os temporizadores (62FD) deverão ser insensíveis ao fenômeno de repique dos contatos dos relés de proteção, ajustáveis na faixa de 50 a 500 ms em passos de no máximo 10 ms. O tempo de rearme deverá ser menor ou igual a 50 ms.
- Relé auxiliar de alta velocidade (94 FD) deverá possuir tempo de operação menor ou igual a 4 ms e possuir contatos em quantidade suficiente e características nominais adequadas às funções especificadas.

7.4.2 Proteção do Vão do Transformador Elevador de 6,9 / 69 kV e dos Cabos ou Barramento de 6,9 kV

O Sistema de Proteção do Transformador Elevador de 6,9 - 69 kV, deverá ser composto por Terminais de Proteção ou Relés digitais numéricos com interface óptica e devem incluir, no mínimo as funções de proteção definidas abaixo:

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

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

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

Unidade de compensação numérica da relação de corrente dos TCs

Unidade de compensação numérica do grupo vetorial do Transformador

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

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

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

b) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de fase do lado de 69 kV(50T)

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

c) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de fase do lado de 69 kV (51PT)

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

d) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Neutro do lado de 69 kV(50NPT)

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

e) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de fase do lado de 69 kV (51NPT)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

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

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

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

7.4.3 Outras Proteções de Retaguarda

Outras proteções de retaguarda do Transformador Elevador deverão ser compostas por relés com funções:

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

A proteção retaguarda da Subestação e Transformador Elevador utilizará os TCs do Vão do Transformador.

7.5 Requisitos Funcionais da Proteção das Unidades Geradoras

7.5.1 Geral

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

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

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

Os sistemas de proteção das unidades geradoras ao atuar irão comandar a parada da unidade e/ou alarme. Estas paradas se processarão a partir da energização de um relé de bloqueio instalado no painel de supervisão e controle da unidade PSU da unidade respectiva.

7.5.2 Proteção Primária e de Retaguarda da Unidade Geradora

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

a) Proteção Diferencial do Gerador (87G)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

c) Proteção Contra Terra no Estator – 100% (64G)

Deverá proteger 100% do enrolamento do estator e possuir tempo de operação ajustável

d) Proteção Contra Sobretensão no Gerador (59G)

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

e) Proteção de Distância (21G)

Deverá ser adotada como proteção de retaguarda para faltas entre fases. Deverá possuir no mínimo duas zonas diretas de medição; a primeira zona deverá ser ajustada para alcançar aproximadamente 95% da impedância do transformador elevador; a segunda zona deverá ser ajustável para alcançar a barra remota (SE remota). Ambas as zonas deverão possuir tempo de operação ajustável. Deverá possibilitar bloqueio pela função 60 VG.

f) Proteção Contra Perda de Excitação (40G)

Deverá possuir duas zonas com característica mho, ambas com centro do círculo, raio e tempo de atuação ajustável independentemente. A zona interna atuará em casos mais severos com um ajuste de tempo baixo e a zona externa deverá atuar em todos os casos de falha na excitação, porém num tempo mais elevado. Deverá possibilitar bloqueio pela função 60 VG.

g) Proteção Contra Sobre-excitação (24G)

Deverá de sobretensão, subfrequência ou uma combinação de ambas. Deverá proteger o gerador contra sobre-excitação de corrente possuir uma característica de tempo inverso coordenada com as curvas de suportabilidade V/Hz do gerador e do transformador. Deverá possuir relação V/Hz e tempo de operação ajustável.

h) Proteção Contra Sub/Sobrefrequência (81)

A função de sobrefrequência deverá possuir quatro (4) níveis ajustáveis independentemente na faixa de 50 a 67 Hz e deverá ser bloqueada quando a tensão cair abaixo de um valor ajustável. Cada nível deverá possuir o seu próprio temporizador na faixa de 0,1 a 60 s.

i) Proteção Contra Potência Inversa (32G)

Deverá proteger a turbina contra reversão de potência ativa. Esta proteção deverá ser ajustável possuindo no mínimo as seguintes faixas de ajuste: potência (0,5 a 10% PN) e temporização (0,1 a 30 s).

j) Proteção Contra Energização de Máquina Parada (50M)

Deverá assegurar disparo instantâneo do disjuntor da unidade se, por erro humano ou falha em equipamento, o gerador for alimentado por tensão no momento em que estiver parado ou em velocidade reduzida.

k) Proteção Contra Perda de Tensão no Secundário dos TPs (60VG)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Deverá operar para perda da tensão secundária dos conjuntos de TPs ligados na saída do gerador. A operação desta proteção deverá bloquear a saída de disparo de todas as funções de proteção alimentadas por estas tensões secundárias.

l) Proteção Contra Terra no Rotor (64F)

Deverá proteger o enrolamento do rotor contra faltas à terra. Não há necessidade de ser numérico.

m) Proteção de Sobrecorrente do Transformador de Serviço Auxiliar (50/51N)

Deverá atuar como proteção para defeitos entre fases no lado secundário do Transformador de Serviço Auxiliar e para defeitos com corrente elevada, internos ao transformador. A corrente nominal deste relé poderá ser de 1 A.

n) Proteção de Sobrecorrente do Transformador de Excitação (50/51E)

Deverá atuar como proteção para defeitos entre fases no lado secundário do Transformador de Excitação e para defeitos com corrente elevada, internos ao transformador. A corrente nominal deste relé poderá ser de 1 A.

o) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Três Enrolamentos do Gerador

Através de RTDs(49.G)

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

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

p) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Três Núcleos dos Enrolamentos do Gerador

Através de RTDs(26G)

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

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

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

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

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

7.5.3 Proteção do Transformador de Serviços Auxiliares TRSA1

O Sistema de Proteção deverá ser digital numérico com interface óptica, o qual deverá ser montado no Painel do Cubículo DE Serviços Auxiliares de 6.9 kV na Usina hidrelétrica e devem incluir no mínimo, as seguintes funções de proteção:

a) Proteção de Sobrecorrente Tempo Inverso de Neutro (51N)

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- c) Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé.
- d) Comunicação local homem-máquina através de botões, display e lap-top

7.6 Requisitos Comuns a Todas as Proteções

- a) Os sistemas de proteção numéricos deverão possuir recursos de autodiagnóstico incorporados e taxas de amostragem mínima de 12 amostras por ciclo de 60 Hz (correspondendo a uma frequência de amostragem de 720 Hz).
- b) As informações importantes referentes à história das últimas faltas (partida, disparo, oscilografia, eventos, etc.) deverão poder ser lidas através da conexão de um microcomputador portátil, utilizando um programa apropriado, ambos incluídos no Fornecimento.
- c) O *Software* necessário para efetuar a supervisão remota dos relés deverá ser incluído no Fornecimento.
- d) A atuação de qualquer função de proteção deverá ativar sinalização na face frontal do respectivo painel. A sinalização poderá ser por LEDs ou bandeirolas, e deverá discriminar a função de proteção correspondente.
- e) Para cada estágio de cada função de proteção, deverão ser enviados os eventos ao SDSC de cada usina hidrelétrica e ao CCO, através do sistema de fibra óptica:
- f) Todos os relés deverão possuir isolamento galvânica em todas as entradas e saídas, de forma que nenhum circuito interno de relé possua conexão física com os circuitos externos.
- g) Todos os relés deverão ser desconectáveis e extraíveis com os circuitos energizados.
- h) Todos os relés deverão ter a possibilidade de ser testados nos painéis através de dispositivos de inserção, os quais garantirão a realização dos ensaios, com circuito energizado e sem riscos de abertura indesejável. O dispositivo de teste deve ser o mesmo para todos os relés, de um fabricante. Chaves de teste (quando aplicáveis) deverão estar localizadas na parte frontal do painel.
- i) Todas as conexões da fiação externa aos relés deverão ser ou parafusadas ou conectadas sob pressão de forma a garantir a impossibilidade de desconexão acidental quer por vibração mecânica, quer por esforço intencional. No caso da não utilização de conexão parafusada, a desconexão só deverá poder ser feita por ferramenta especial ou liberação de travamento de dispositivo adequado.
- j) Todos os relés deverão possuir dispositivos de bloqueio de trip ou chave para desligamento da alimentação cc para que seja possível a retirada de módulos ou cartões com o circuito energizado.
- k) Todos os relés deverão ser alimentados por conversores cc/cc.
- l) Todos os relés deverão possuir LED indicando que estão alimentados por cc. Como alternativa, pode-se aceitar a indicação na saída de cada conversor cc/cc.
- m) Os componentes de cada relé (cartões, módulos, etc) deverão apresentar facilidades de extração pela frente do relé sem necessidade de utilização de ferramentas especiais e com o relé instalado no painel sem desconexão de fiação.
- n) Todas as funções de proteção deverão possuir facilidades incorporadas para autodiagnóstico.
- o) Todas as funções de proteção deverão também ter uma interface homem-máquina incluída no Fornecimento para permitir parametrização manual local.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- p) Os contatos de saída dos relés destinados a desligamento de disjuntores, Sistema Digital de Supervisão e Controle deverão atender aos seguintes requisitos principais:

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

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

8 . MICROCOMPUTADOR PARA MANUTENÇÃO

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

- Processador aritmético interno Pentium de no mínimo 32 bits e clock mínimo 300MHz, 32 Mbytes de RAM, disco rígido de no mínimo 4 Gbytes (reserva de memória de 50%, no mínimo), driver para discos flexíveis de 3 1/2" com, no mínimo 1,4 Mbytes, unidade de "CD player" de 32X.
- Display de cristal líquido SVGA policromático do tipo matriz ativa e com backlighting ou plasma, com resolução de, no mínimo 800 por 600 pixels, e no mínimo 256 cores, com diagonal de tela não inferior a 10 polegadas.
- Teclado provido de trackball.
- Interface paralela para impressora, interface para monitor de vídeo externo, interface para mouse externo, interface para teclado externo, interface serial para relés e para equipamentos de teste
- Relógio calendário não-volátil, ativo mesmo com o equipamento desligado.
- Compatibilidade eletromagnética com os ambientes aonde o mesmo será utilizado e transportado.
- Autonomia mínima de quatro horas de operação, em caso de perda de alimentação elétrica.
- Adaptador para recarga de bateria, com alimentação 127 a 250 V c.a.
- Maleta de transporte.
- Pacote de *Software* da Microsoft Office instalado e com as devidas licenças dos programas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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. O CONTRATADO deverá propor a realização de ensaios adicionais que considere necessários. Os ensaios deverão ser realizados na ordem em que estão expostos a seguir e um ensaio só poderá ter início após a finalização e aprovação, pelo CONTRATANTE do ensaio anterior.

9.2 Ensaios de Aceitação em Fábrica

Consiste no seguinte conjunto de ensaios:

- Ensaio de tipo: Deverão ser apresentados Certificados de Homologação correspondentes a todos os ensaios de tipo especificados. Tais certificados deverão ter sido emitidos por entidades vinculadas ao INMETRO ou a outras entidades certificadoras reconhecidas internacionalmente, e deverão ser referentes a espécimes idênticas aos que forem utilizados no Fornecimento.
- Ensaio de rotina: todos os itens fornecidos que sejam destinados à operação imediata ou a compor o estoque de sobressalentes, deverão ser submetidos a testes comprobatórios de seu funcionamento e construção conforme as especificações.
- Ensaio de funcionamento integrado: Cada sistema completo deverá ser submetido a testes para a comprovação de seu funcionamento em situação semelhante à que encontrará quando da operação normal. Os ensaios de tipo poderão ser realizados em Fábrica ou em laboratório idôneo aprovado pelo CONTRATANTE. Os ensaios de rotina e de funcionamento integrado em plataforma deverão ser realizados nas instalações do CONTRATADO.

9.2.1 Ensaio de Aceitação em Campo

Cada sistema deverá ser submetido a ensaios para a comprovação de seu funcionamento, já instalado em seu local de operação definitivo e integrado a todos os equipamentos do processo.

9.2.2 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.

9.3 Metodologia dos Ensaios de Aceitação

9.3.1 Requisitos Gerais

Os ensaios de aceitação terão o acompanhamento de inspetores do CONTRATANTE.

Antes do início de cada ensaio de aceitação em Fábrica ou em Campo, o CONTRATADO deverá entregar ao CONTRATANTE, com antecedência de pelo menos 30 dias, carta solicitando a realização do ensaio, indicando a data e hora prevista, a duração prevista para a realização completa do ensaio e os locais de realização. Na carta deverá ser solicitada a identificação dos inspetores do CONTRATANTE que participarão dos ensaios de aceitação.

Caso o CONTRATANTE decida excepcionalmente não acompanhar qualquer etapa de ensaios para os quais se programou, isto não implica em diminuição da responsabilidade do CONTRATADO quanto à realização e à apresentação dos resultados do ensaio e à qualidade do sistema fornecido.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Antes do início de cada ensaio de aceitação em Fábrica ou em Campo, os inspetores do CONTRATANTE deverão ser devidamente treinados pelo CONTRATADO, em uma palestra de apresentação do equipamento ou sistema objeto do ensaio e do próprio programa de ensaios e recursos utilizados, de forma que possam qualificar-se plenamente para o acompanhamento dos ensaios.

Para efeito de dimensionamento de custos, o CONTRATADO deverá considerar que a equipe de inspetores do CONTRATANTE será formada por três profissionais.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

9.4 Conteúdo dos Ensaios de Aceitação

9.4.1 Ensaios de Tipo

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

Deverão ser incluídos os seguintes ensaios de tipo:

- Ensaios de suportabilidade a vibrações e a choques mecânicos: Estes ensaios deverão ser executados em conformidade com as normas IEC 60068-2-6, teste Fc, e IEC 60068-2-27, teste Ea.
- Ensaios climáticos:
 - Ensaio de armazenagem e operação em ambiente frio: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-1. O nível de severidade para o ensaio de armazenamento deverá ser de - 10o C e duração de 96 horas (teste Ab). O nível de severidade para o ensaio de operação deverá ser de + 5° C com duração mínima de 2 horas.
 - Ensaio de operação em ambiente quente: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-2 (teste Bd). O nível de severidade deverá ser de +60° C com duração mínima de 2 horas.
 - Ensaio de operação em ambiente com calor úmido acelerado: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-14. O nível de severidade deverá ser de +5° C a +55°C, em dois ciclos com gradiente de temperatura de 3° C/min.
- Ensaio dos graus de proteção: deverá ser realizado conforme a norma IEC 60529. Deverão ser comprovados os graus de proteção estabelecidos nestas Especificações Técnicas e os declarados pelo CONTRATADO, sujeitos à aprovação pelo CONTRATANTE.
- Ensaio de interrupção de fonte de alimentação: os equipamentos alimentados em corrente alternada deverão ser ensaiados conforme a IEC 61000-4-11 nível de severidade de “0%” UT por um período, conforme tabela 1 da referida norma. Para equipamentos alimentados em corrente contínua o ensaio deverá ser feito conforme IEC 60255, com tempo de duração da interrupção de 20 ms.
- Ensaio de impulso de tensão: deverá ser realizado pela aplicação de um impulso de tensão de 3 kV, 1,2x50 µs para equipamentos (ou partes destes) que têm interfaces com o processo, e 1 kV 1,2x50 µs para os demais equipamentos. Os ensaios deverão ser realizados conforme a norma IEC 60060. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-5, com tensão de impulso cujo valor de crista é 5 kV.
- Ensaio de tensão transitória rápida repetitiva: deverá ser realizado em conformidade com a norma IEC 61000-4-4, nível de severidade 2 para interfaces de comunicações, entradas analógicas, estações de trabalho e equipamentos afins, e nível de severidade 3 para fontes de alimentação e entradas binárias. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-4, classe IV.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Ensaio de imunidade a ondas oscilatórias: deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-12, nível de severidade 1, tanto para o ensaio de ring wave como para o ensaio de onda oscilatória amortecida, para estações de trabalho e equipamentos afins. UACs e equipamentos afins deverão ser compatíveis com os níveis de severidade 4 e 3 da referida norma, respectivamente para os ensaios de ring wave e de onda oscilatória amortecida. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-1, classe III.
- Ensaio de descargas eletrostáticas: deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-2, classe 3. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-2, classe III.
- Ensaio de imunidade à radiação eletromagnética: Deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-3, classe 3, para um campo de 10 V/m. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-3, classe III.
- Ensaio de imunidade a campos magnéticos: deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-8, nível de severidade 2 para os monitores de vídeo em geral, para estações de trabalho e equipamentos afins. Os demais equipamentos deverão ser compatíveis com o nível de severidade 5 da referida norma.
- Ensaio de suportabilidade a campos elétricos: deverá verificar o desempenho do equipamento quando operando em ambiente submetido à influência de campos elétricos de até 5 kV/m.

Os cabos ópticos incluídos no Fornecimento deverão ser submetidos ao ensaio de ciclo térmico, de acordo com a norma EIA TIA-455-22.

9.4.2 Ensaios de Rotina

Deverão ser incluídos os seguintes aspectos nos ensaios de rotina:

- Inspeção visual.
- Ensaio de continuidade
- Ensaio de variação da tensão de alimentação: deverá verificar o funcionamento do equipamento quando da variação da tensão de alimentação entre os extremos da faixa especificada pelo fabricante em seus catálogos técnicos.
- Ensaio de resistência de isolamento: 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 M Ω .
- Ensaio de rigidez dielétrica: para todos os equipamentos ou partes destes, que tenham interface com o processo (exemplo entrada/saída), deverá ser aplicada uma tensão de 2 kV, 60 Hz, durante 1 minuto, entre os circuitos do painel interconectados e a terra. Os módulos eletrônicos com tensão nominal de isolamento de 60V ou menos deverão ser submetidos a 500V, 60Hz, durante 1 minuto. Os ensaios deverão ser realizados conforme as normas da série IEC 60060. Especificamente para sistemas de relés o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-5.

Os cabos ópticos incluídos no Fornecimento deverão ser submetidos aos seguintes ensaios:

- Atenuação, uniformidade de atenuação, abertura numérica e largura de banda: de acordo com as "Práticas Telebrás" 235-350-501, 235-350-507 e 235-350-713.
- Tensão Mecânica Constante (Proof Test): de acordo com a norma EIA TIA-455-31.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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.
- Ensaio de energização:
 - Todos os circuitos de controle do painel, tanto os de corrente contínua quanto os de corrente alternada, deverão ser energizados em suas tensões nominais respectivas, com todos seus equipamentos e dispositivos conectados durante, no mínimo, 24 horas, de modo a verificar a integridade dos componentes em suas tensões nominais. Todos os circuitos deverão ser energizados e ensaiados simultaneamente de modo a comprovar que não existem curtos-circuitos entre eles.
 - Os circuitos que serão ligados aos secundários dos transformadores de corrente e de tensão, com todos seus relés, instrumentos e dispositivos conectados, devem permanecer energizados em seus valores nominais de tensão ou corrente (circuito multipolar para dispositivos multipolares), durante um período não inferior a 8 horas de modo a verificar a integridade de seus componentes em suas tensões ou correntes nominais. Durante este ensaio todos os circuitos de corrente alternada e corrente contínua deverão permanecer energizados durante um período não inferior a uma hora, com o objetivo de verificar a fiação.
 - Os dispositivos que aparentarem sobreaquecimento, ao término deste ensaio de energização, deverão ter a temperatura de seu invólucro e/ou fiação medida. Se a temperatura for maior que a permitida pela norma IEC 60439, a fiação e/ou o dispositivo deverão ser substituídos.
- Ensaio de configuração e programação em todas as situações pertinentes ao Fornecimento.
- Ensaio de funcionamento completo, incluindo todas as funções documentadas.

9.4.3 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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

10.1.1 Geral

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

Os módulos sobressalentes deverão ser entregues juntamente com os módulos do fornecimento principal e deverão ser submetidos aos mesmos testes e procedimentos de aceitação individual que estes últimos.

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

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

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

10.1.2 Sobressalentes a Nível de Módulos

- Deverá ser apresentada pelo CONTRATADO uma lista de sobressalentes dimensionada de forma a garantir a manutenção dos equipamentos por um período mínimo de 5 anos contados a partir da emissão do Certificado de Aceitação Final, considerando-se a simples substituição de partes (módulos) do equipamento, sem ser efetuado qualquer reparo das partes substituídas para a sua reutilização. Pelo menos os seguintes módulos, sempre que aplicável, deverão constar desta lista:
 - um relé auxiliar de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
 - uma fonte de alimentação de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
 - uma unidade de saída de disparo de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
 - uma unidade de sinalização de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
 - uma unidade de partida de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
 - uma unidade de medida de cada tipo utilizado nos painéis de proteção;
 - uma interface homem/máquina conforme o sistema fornecido.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

10.1.3 Sobressalentes ao Nível de Componentes

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

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

10.1.4 Dispositivos para Testes e Manutenção

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

10.1.5 Sobressalentes para Dispositivos Digitais

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

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

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

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

Os módulos sobressalentes deverão ser entregues juntamente com os módulos do fornecimento principal e deverão ser submetidos aos mesmos testes e procedimentos de aceitação individual que estes últimos.

Todos os novos módulos fornecidos em substituição a módulos irreparáveis, bem como os módulos originais recebidos do CONTRATADO após a manutenção corretiva de segundo escalão serão submetidos a testes de aceitação equivalentes aos testes de aceitação em fábrica.

O CONTRATANTE se reserva o direito de aumentar, diminuir ou eliminar determinados sobressalentes, de acordo com suas necessidades. Eventuais alterações nas listas não deverão afetar o preço unitário, o qual deverá ser fornecido para todos os itens do Fornecimento.

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

10.1.6 Sobressalentes para os Dispositivos Eletromecânicos

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

- dez por cento dos relés auxiliares de cada tipo (inclusive relés de supervisão de tensão) utilizado nos painéis (no mínimo dois de cada tipo);



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

10.2 Assistência Técnica

10.2.1 Generalidades

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

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

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

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

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

- Identificação do fabricante e do CONTRATADO;
- Modelo e versão;
- Número de série do CONTRATADO;
- Data da fabricação e, quando aplicável, data de validade para entrada em operação;
- Data de realização do cadastro;
- Data da realização dos ensaios de aceitação;
- Resultados dos ensaios de aceitação;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Codificação CONTRATANTE: número do contrato, sistema aplicado, sigla do órgão responsável, número seqüencial por tipo de item.

Em forma de histórico:

- Datas da primeira instalação e das instalações subseqüentes;
- Datas dos envios para reparos e retornos e nomes dos responsáveis;
- Tipos de defeitos encontrados, reparações realizadas, relação de materiais e instrumentos utilizados e responsáveis;
- Situação e localização atual do módulo;
- Data, motivo e responsável pelo descarte do item, caso isto ocorra.

Qualquer intervenção que altere alguma informação entre as relacionadas acima deverá implicar na atualização da ficha cadastral do item.

A manutenção corretiva de segundo escalão deverá ser realizada através da troca do componente defeituoso ou substituição completa do módulo por módulo novo, fabricado segundo os mesmos critérios e especificações que os módulos originais. Em nenhuma hipótese será aceita a manutenção corretiva por intercâmbio de módulos com o estoque rotativo de sobressalentes do CONTRATADO. Os itens irrecuperáveis, quando substituídos continuam sendo de propriedade do CONTRATANTE e devem ser devolvidos juntamente com os itens que os substituírem.

Para a manutenção deverão ser alocados profissionais com formação mínima de engenheiro ou tecnólogo ou técnico 2º grau, conforme as suas atribuições dentro da equipe e com conhecimento pleno do *Hardware* e do *Software* do sistema bem como das condições contratuais que conformam os procedimentos de manutenção.

Todos os equipamentos auxiliares de teste, ferramentas e instrumentos necessários à manutenção preventiva e à manutenção corretiva de primeiro escalão deverão ser incluídos no Fornecimento, em quantidades adequadas.

10.2.2 Assistência Técnica Durante a Fase de Implantação

Desde a assinatura do contrato até o término do ensaio de aceitação em campo, toda a manutenção do sistema deverá ser realizada pelo CONTRATADO, com seus recursos e materiais próprios, sem prejuízo da rastreabilidade de itens e abrangência dos ensaios de aceitação.

Durante este período todas as intervenções preventivas ou corretivas realizadas em itens do Fornecimento já submetidos ao ensaio de aceitação individual em fábrica deverão ser relacionadas nas fichas cadastrais.

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

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

- 1) Assistência Técnica Durante o Período de Garantia



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

Em caso de necessidades de modificações no projeto decorrentes da manutenção, todos os documentos abrangidos deverão ser atualizados pelo CONTRATADO.

A equipe de manutenção do CONTRATANTE trabalhará em conjunto com o CONTRATADO na manutenção. Deverá inventariar o Fornecimento, rastreando os itens individualmente com auxílio das fichas cadastrais, realizar/supervisionar os procedimentos de manutenção, realizar treinamentos internos teóricos e práticos, manter a documentação do sistema e os sobressalentes sempre disponíveis, emitir as ordens de reparo e reposição, gerar estatísticas de falha e consumo etc.

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

A equipe do CONTRATANTE, previamente treinada e capacitada pelo CONTRATADO, normalmente tentará realizar a manutenção de primeiro escalão. Quando possível com os elementos disponíveis em campo, esta equipe isolará o módulo defeituoso e o retirará do sistema, substituindo-o por um módulo do estoque de sobressalentes.

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

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

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

A manutenção preventiva deverá incluir, como mínimo:

- Verificação de perfeito funcionamento de todo o sistema e suas partes através dos recursos de autodiagnose e do exercício de todas as funções documentadas.
- Inspeção visual do estado de conservação dos módulos e equipamentos.
- Medições e ajustes dos valores e tolerâncias elétricos e mecânicos. Verificação de estabilidade.
- 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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

10.3 Treinamento

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

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

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

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

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

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

O CONTRATADO deverá enviar para aprovação, com antecedência mínima de 90 dias antes da data prevista para o início de cada curso, a documentação do mesmo, cabendo ao CONTRATANTE o prazo de 30 dias para sua análise. O CONTRATANTE, neste prazo, encaminhará ao CONTRATADO uma cópia da documentação com o carimbo "APROVADA", ou, em caso de não aprovação, um documento em anexo descrevendo os motivos da não aprovação. Neste caso, caberá ao CONTRATADO realizar as correções e reapresentar a documentação em um prazo máximo de 15 dias. Por sua vez o CONTRATANTE terá mais 15 dias para a realização de nova análise e, assim por diante, até que a documentação seja integralmente aprovada pelo CONTRATANTE.

Quando da realização de qualquer curso, todos os documentos já emitidos pelo CONTRATADO, bem como os manuais dos equipamentos deverão estar disponíveis para a consulta da equipe.

Todos os cursos expositivos deverão ser devidamente apostilados. As apostilas deverão sempre que possível serem compostas por partes ou pela totalidade dos próprios documentos do Fornecimento, tais como manuais, desenhos de projeto, documentos originais dos subfornecimentos etc.

Os instrutores deverão possuir capacitação técnica comprovada nos temas letivos, deverão pertencer ao painel de profissionais do CONTRATADO ou de seus SUBCONTRATADOS alocados no Fornecimento (à exceção dos cursos em linguagens de programação que poderão ser ministrados por instrutores contratados) e deverão ter experiência didática anterior. O CONTRATADO deverá explicitar os casos em que os instrutores não pertencem ao seu próprio painel de profissionais.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Deverão ser providos cursos separados de:

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

Deverão ser considerados cinco participantes em cada um dos cursos.

10.4 Sistema de Monitoração Remoto e Ajuste Local das Proteções

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

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

10.5 Oscilografias Subestações

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

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

- Gravação das amostras dos sinais de tensão e corrente da linha ou transformador respectivo, com um tempo de pré falta de 2 (dois) ciclos de 60 Hz.
- Taxa de amostragem de 12 amostras por ciclo de 60 Hz, correspondendo a uma frequência de amostragem de 720 Hz.
- Capacidade total de armazenamento, dentro do relé, de 3 (três) segundos. Estes dados deverão ser transferidos via interface serial ao computador da Usina hidrelétrica (nível hierárquico imediatamente superior), logo após cada falta.
- Seqüência de eventos (Sequence of Events, SOE) com resolução de 1 milissegundo e status de equipamentos.
- Programas de manipulação dos dados gravados, de forma a apresentarem as formas gráficas das ondas de tensão e corrente, eventos e outras grandezas disponíveis, relatórios de status e seqüência de eventos.
- Partida da função de oscilografia por detetores internos aos relés ou terminais de proteção, para envio através do loop de fibra óptica
- Localização de faltas e relatórios de medição das grandezas disponíveis.

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

10.5.1 Protocolos de Comunicação

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

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

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

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

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

10.5.2 Canais de Comunicação para a Proteção da Linha

- Os canais de comunicação para proteção terão como meio físico um cabo de fibras ópticas, que serão instalados nos cabos pára-raios da linha (cabo OPGW, com 24 fibras, tipo monomodo).
- Estão previstos, em cada LT, dois pares de fibras ópticas para uso dedicado pelas proteções da linha: um par para a Proteção Primária. um par para a Proteção de Retaguarda.
- CONTRATADO deverá fornecer o equipamento de comunicação para teleproteção completo, com todos os dispositivos e interfaces necessários e suficientes, para recepção e transmissão em cada terminal do canal de serviço e dos sinais necessários para a Proteção Primária e Retaguarda da Linha. O equipamento de Teleproteção, comunicação, Voz e Dados está especificado nas especificações técnicas do relatório R14-Tomo II – Parte 7 a 9.
- O CONTRATADO deverá prover meios adequados para supervisão dos canais de comunicação para proteção. Estes meios deverão permitir a realização de ensaios periódicos, manual e automaticamente, cujas informações da supervisão, serão enviados ao Sistema Digital de Supervisão e Controle "SDSC".

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

11 . DADOS TÉCNICOS

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

Uma relação de exceções e alternativas deverá ser anexada à proposta quando os equipamentos propostos apresentarem desvios em relação às especificações técnicas. A relação deverá ser apresentada na forma de um sumário em separado, onde cada item indicará explicitamente a qual tópico a seção das especificações técnicas a exceção se refere, juntamente com justificativas detalhadas que expliquem os desvios. O PROPONENTE deverá declarar que todas as exigências



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

das especificações técnicas que não tenham sido incluídas nessa relação de exceções e alternativas serão por ele cumpridas.

11.1 Sistemas de Proteção

11.1.1 Proteção Principal da Unidade Geradora

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

Referência.....

11.1.2 Proteção de Retaguarda da Unidade Geradora

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

Referência.....

11.1.3 Proteção Primária das Linhas de Transmissão de 69 kV

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

Referência.....

11.1.4 Proteção de Retaguarda das Linhas de Transmissão de 69 kV

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

Referência.....

11.1.5 Canais de Comunicação das Linhas de Transmissão

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

Referência.....

11.1.6 Proteção Primária da Subestação e Transformadores Elevadores

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

Referência.....



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

11.1.7 Proteção de Retaguarda da Subestação e Transformadores Elevadores

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

Referência.....

11.1.8 Proteção Falha Disjuntor

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

Referência.....

11.1.9 Relés Auxiliares Instantâneos

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

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

11.1.10 Relés Auxiliares de Alta Velocidade

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

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

11.1.11 Relés Auxiliares Biestáveis

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

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

11.1.12 Relés Auxiliares Temporizados

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

11.1.13 Relé de Supervisão de Tensão

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

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

11.1.14 Microcomputador portátil

- a) Fabricante
- b) Tipo
- c) Modelo
- d) sistema operacional
- e) microprocessador
 - e.1. referência do fabricante
 - e.2. comprimento de palavra (bit)
 - e.3. frequência do relógio principal (MHz)
- f) disco fixo (MB)
- g) disco flexível (MB)
- h) monitor de vídeo
 - h.1 dimensões da diagonal (pol)
 - h.2. resolução (pixels)
- i) Interfaces de comunicação
 - i.1 numero de interfaces seriais
 - i.2. número de interfaces paralelas
- j) consumo máximo (VA)

11.1.15 Graus de Proteção dos Painéis de Proteção

- a) PPU's (IP)
- b) PPL's (IP)

11.1.16 Dimensões Principais dos Painéis

- a) PPU's (largura x altura x profundidade) (mm)
- b) PPL's (largura x altura x profundidade) (mm)

11.1.17 Carga Imposta pelos Sistemas de Proteção

- a) Painel de Proteção das Unidades Geradoras
 - a.1. carga máxima imposta aos TCs das Unidades Geradoras, lado do neutro, por fase
..... (VA)



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- a.2. carga máxima imposta aos TCs das Unidades Geradoras, lado de fases, por fase
..... (VA)_____
- a.3. carga máxima imposta aos TPs do das Unidades Geradoras, por fase..... (VA)_____
- a.4. carga máxima imposta ao sistema de 125 VCC (W)_____
- b) Painel de Proteção Retaguarda das Unidades Geradoras
- b.1. carga máxima imposta aos TCs das Unidades Geradoras, lado do neutro,por fase
..... (VA)_____
- b.2. carga máxima imposta aos TCs das Unidades Geradoras, lado de fases, por fase
..... (VA)_____
- b.3. carga máxima imposta aos TPs das Unidades Geradoras, por fase..... (VA)_____
- b.4. carga máxima imposta ao sistema de 125 VCC (W)_____
- c) Painel de Proteção da Subestação, Transformador Elevador e Linhas de Transmissão 69 kV
- c.1 carga máxima imposta aos TCs do lado de AT do transf elevador, por fase
..... (VA)_____
- c.2. carga máxima imposta aos TCs na subestação, por fase (VA)_____
- c.3. carga máxima imposta aos TCs do lado de BT do transf. elevador, por fase.....
..... (VA)_____
- c.4. carga máxima imposta aos TCs do neutro do transf. Elevador (VA)_____
- c.5 carga máxima imposta aos TPs de linha, 69 kV, por fase (VA)_____
- c.6 carga máxima imposta ao sistema de 125 VCC (W)_____

11.1.18 Peças Sobressalentes

- a) listagem completa das peças sobressalentes especificadas
Referência.....
- b) listagem complementar de peças sobressalentes consideradas imprescindíveis pelo PROPONENTE, mas que não foram especificadas
Referência.....

11.1.19 Sistema de Monitoração Remota das Proteções

Para cada componente do sistema, O PROPONENTE deverá indicar as seguintes características: fabricante, tipo, modelo, catálogo.

Referência.....



PARTE 7: SISTEMA DE TELEFONIA

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 telefonia, necessários para a implantação das Usinas Hidrelétricas e subestações do Trecho III - 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 telefonia a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

O sistema de telefonia será constituído de: equipamentos tipo KS, distribuidores gerais de cabos telefônicos, redes de cabos telefônicos e aparelhos telefônicos.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Equipamentos e Materiais Incluídos no Fornecimento

- dois equipamentos de comutação telefônica tipo KS equipado para, no mínimo, 50 portas e distribuidor geral dos ramais (DG).
- duas redes internas de cabos telefônicos constituídos de distribuidores gerais de cabos (DG), distribuidores intermediários (DIs), cabos telefônicos, fiação de distribuição dos ramais (fios drop), dutos, caixas de passagem e todos os acessórios que se fizerem necessários. Está inclusa nesta rede a entrada da concessionária.
- Conjunto de aparelhos telefônicos nos tipos e quantidades descritos no item 8.3.

2.1.2 Serviços Incluídos no Fornecimento

- Dimensionamento das centrais telefônicas e dos KSs.
- Dimensionamento do *Hardware* do gerenciador, escolha e implantação do *Software* de gerenciamento e definição dos relatórios de supervisão.
- Dimensionamento das redes internas de distribuição de cabos de telefonia (incluindo o dimensionamento dos DGs, DIs, dutos, etc.).
- Projetos executivos de instalação de todos os equipamentos e instalações do Sistema de Telefonia;
- Definição e implantação do plano de numeração geral
- Fornecimento de mão de obra especializada para todas as atividades necessárias;
- Fornecimento, mobilização e desmobilização de todos os equipamentos e materiais necessários;
- Fabricação, embalagem, armazenamento, transporte, entrega de materiais e equipamentos até sua completa ativação;
- Supervisão de montagem na obra;
- Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo;
- Treinamento das equipes de manutenção e operação;



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Documentação técnica;
- Garantias técnicas;

2.1.3 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.

2.1.4 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.

2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos do fornecimento os links de fibra óptica que interligam o CCO às usinas hidrelétricas.

3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS

O CONTRATADO deverá cooperar durante o projeto, a fabricação e a montagem na Obra, com os fornecedores de outros equipamentos e com a empresa projetista da usina hidrelétrica 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.

4 . NORMAS TÉCNICAS

4.1 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.

4.2 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 atender também as Normas do MINICOM relacionadas a seguir:

- Portaria número 198 de 04/09/91.
- Portaria número 81 de 16/01/76 - Norma Disciplinadora da Comercialização, Instalação e Manutenção de CPCTs.

O dimensionamento de órgãos internos, de entroncamento, os geradores de toque e tons, mesas de operadora deverão obedecer aos critérios das normas Telebrás, quando aplicáveis.

A tecnologia digital deverá ser conforme prática Telebrás 225-100-706.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

As características funcionais básicas e as características técnicas - operacionais deverão seguir as práticas Telebrás 220.600.726 emissão 1 e 220.600.705 emissão 3. Normas e Informações Específicas para o Projeto.

5 . INTRODUÇÃO

O Trecho III, Eixo Norte é constituído de duas usinas hidrelétricas e um conjunto de canais artificiais, túneis, tubulações, em conjunto com o Trecho I Eixo Norte, levará água captada no Rio São Francisco para Pernambuco, Ceara e Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 km.

Existirão linhas de transmissão em 230 kV e 69 kV, para a interligação das subestações de energia elétrica, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento, usinas hidrelétricas e estruturas de controle.

As estações de bombeamento e usinas hidrelétricas serão basicamente automáticas, contudo cada estação permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através de um Centro de Controle e Operação (CCO) a ser instalado em um prédio junto à EBI-3 instalado no Trecho I.

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

Cada usina hidrelétrica possuirá basicamente:

- Sala de Controle

Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de controle (Estações de trabalho, PCs, impressoras, etc.) e de Comunicações (central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico).

6 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TELEFONIA

6.1 Finalidade do Sistema

O Sistema de Telefonia terá por finalidades permitir as comunicações entre:

- O CCO, as estações de bombeamento e as usinas hidrelétricas;
- Entre as estações de bombeamento e as usinas hidrelétricas entre si
- Entre o CCO, as estações de bombeamento e as usinas hidrelétricas com as concessionárias de serviços de telefonia locais.

6.2 Descrição Geral

O sistema de telefonia será constituído de uma central telefônica de pequeno porte a ser instalada no prédio do CCO já definido no Trecho I, de equipamentos tipo KS instalados nas estações de bombeamento também já definido no Trecho I e equipamentos tipo KS a serem instalados nas usinas hidrelétricas definidos nesta especificação técnica, interligados através do OPGW do sistema de transmissão de 230 kV e 69 kV, com a central do CCO.

7 . DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA TELEFÔNICO DAS USINAS HIDRELÉTRICAS

Para atender as necessidades de comunicação telefônica de cada usina hidrelétrica serão necessários 7 ramais distribuídos nos seguintes locais :

- Sala de controle e sala elétrica;
- Subestação;
- Transformadores (aparelho instalado em caixa metálica a prova de intempéries);



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Portaria de acesso.

O atendimento das necessidades acima relacionadas implica que cada usina hidrelétrica deverá ser dotada de um equipamento tipo KS interligado (pelo sistema de transmissão) ao CCO através de, no mínimo, 2 canais tipo tronco.

Haverá também um ramal direto da concessionária de telefonia local conectado ao equipamento KS.

Haverá um DG e uma rede interna de cabos para a conexão dos KSs aos aparelhos telefônicos distribuídos pelas usinas hidrelétricas.

8 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Todas as partes integrantes do sistema de telefonia deverão obedecer às normas do ITU-TSS (antigo CCITT) e TELEBRÁS, atendendo os requisitos de integração (com sistemas instalados e ampliação da rede), bem como as funções de RDSI, com protocolos e interfaces que oferecerão, no mínimo, as facilidades disponíveis no protocolo DPNSS -1.

Todos os equipamentos e instalações deverão ser aterrados nos pontos de terra que serão informados, no decorrer do fornecimento, pela CONTRATANTE.

8.1 Objetivo

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

8.2 Condições Ambientais

As Usinas Hidrelétricas e Subestações 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.

8.3 Equipamentos do Tipo Key System – KS

Os equipamentos do tipo KS deverão ser baseados em tecnologia CPA Digital Temporal PCM de última geração, com capacidade inicial mínima de 50 portas e final mínima de 100 portas.

Além da conexão de 2 canais tipo tronco com a Central PABX do CCO definida no Trecho I, haverá também a entrada de 1 tronco direto da concessionária de telefonia.

As ligações de entrada deverão ter sinalização em todos os ramais através da programação dos aparelhos.

As ligações de saída deverão ter acesso livre em todos os ramais, com supervisão das posições ocupadas através da programação de *Software*.

As ligações de entrada ou saída deverão ter caráter individual, sem acesso simultâneo por outros ramais.

O equipamento deverá permitir a utilização de dois tipos de troncos analógicos, com as características descritas a seguir:

- Troncos discados a 2 fios, visando a interligação com a central pública da Concessionária e/ou a ramais remotos da central PABX via sistema privativo de transmissão por fibra óptica.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Canais diretos (ponto a ponto) a 2 fios, via sistema privativo de transmissão por fibra óptica, com a sinalização associada apresentando as seguintes características:
 - Quando o assinante B (aparelho telefônico comum em local remoto) levantar o gancho, é enviada uma sinalização contínua, que deverá ocasionar uma sinalização sonora e visual no assinante A (Terminais telefônicos tipo KS a serem fornecidos), até o atendimento deste, com o cadenciamento gerado pela central telefônica objeto da especificação referente ao Trecho I;
 - Quando o assinante A seleciona a tecla correspondente ao assinante B no Terminal tipo KS, a central telefônica deverá enviar sinalização cadenciada ao assinante B.

A Seguir são descritos os requisitos operacionais básicos.

Os equipamento KS deverão dispor, no mínimo, das seguintes facilidades:

- Rechamada automática
- Siga-me
- Conferência
- Chefe-Secretária
- Discagem abreviada
- Hot-line para ramais e troncos
- Cadeado eletrônico para restrições de acesso
- Programa eletrônicos para restrições de acesso
- Programa de diagnósticos de defeito
- Seleção de rotas de saída a partir de qualquer ramal
- Porta para telemanutenção
- Viva voz

8.4 Alimentação Auxiliar

O sistema telefônico deverá ser alimentado em 125 Vcc, através dos conjuntos de baterias existentes em cada usina hidrelétrica, e portanto, os conversores CC/CC ou CC/CA necessários deverão ser previstos no Fornecimento.

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

8.5 Aparelhos Telefônicos

- Para fixação em mesa ou parede
- Teclas programáveis
- 18 unidades para as usinas hidrelétricas e estruturas de controle, sendo 04 reservas.

8.6 Distribuidores Gerais

Os distribuidores gerais terão por finalidade receber os troncos e linhas diretas da concessionária de serviços de telefonia, os ramais da Central de Telefonia (ou KS) e os distribuir



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

para os aparelhos telefônicos através da rede interna de cabos telefônicos (que, eventualmente, incluirá distribuidores intermediários - DI).

Deverão garantir a proteção elétrica dos equipamentos e cabos e fornecer facilidades de remanejamento de ramais, ampliações, etc.

As dimensões físicas, as ferragens o número e tipo de blocos terminais, bem como os módulos de proteção deverão ser projetados pelo PROPONENTE no sentido a atender plenamente ao sistema de telefonia. Toda esta infraestrutura deverá ser fornecida com, no mínimo, 30 % de reserva para futuras ampliações.

Os distribuidores gerais (DGs) deverão ser do tipo de parede.

As ferragens se constituirão nos suportes metálicos usados como elemento de fixação dos blocos.

Blocos terminais tipo C303: deverão ser fornecidos de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.713.

Blocos terminais rotativos com corte e teste: deverão ser fornecidos de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.719.

Blocos terminais sem corte: deverão ser fornecido de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.715.

Bloco terminal com canaleta: de acordo com a norma TELEBRÁS 235.430.701.

Coto: deverá ser usado cabo telefônico tipo CPT-APL-SN de acordo com a norma TELEBRÁS 235.320.713.

A interligação dos blocos terminais deverá ser feita através de fios FDG-60-2.

8.7 Rede Interna de Cabos Telefônicos

Serão utilizados os cabos descritos a seguir de acordo com suas respectivas destinações:

- Cabo CI (Utilizado para a distribuição da rede telefônica primária do distribuidor geral até as caixas de distribuição - os condutores deverão ser estanhados e de bitola 0,50 mm);
- Cabo CTP - APL - SN (Serão utilizados na rede telefônica primária, nos trechos externos - os condutores deverão ser estanhados e de bitola 0,50 mm);
- A fiação que compreende a rede secundária deverá ser alimentada através de fio torcido, bitola 2 x 0,60 mm, com condutores de cobre devidamente estanhados, de acordo com os padrões TELEBRÁS; Para os jameamentos intermediários deverão ser utilizados fios FDG-60-2, cujas colorações deverão ser definidas posteriormente em função da utilização.

9 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

A Confiabilidade do Sistema de Telefonia será medida pela disponibilidade, pelos MTTR (Mean Time To Repair) e pelo MTBF (Mean Time Between Failure).

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

9.1 Disponibilidade

A disponibilidade do sistema de telefonia será de $D \geq 0,9999$ e não serão considerados para este cálculo os defeitos técnicos nos aparelhos telefônicos.

Falhas que impliquem em intervenção das equipes de manutenção mas que não prejudiquem as funções do sistema de telefonia, não serão contadas para efeito de disponibilidade, mas apenas de MTBF e MTTR de equipamentos.

9.2 MTBF

O MTBF dos principais equipamentos do sistema de telefonia deverão ser iguais ou melhores dos relacionados a seguir:

Equipamento	MTBF (Horas)
Unidade de Processamento e Periféricos	20.000
Portas Digitais (ramal digital, interfaces de periféricos, etc.)	30.000
Portas Analógicas	25.000
Aparelho Telefônico Fixo	15.000

9.3 MTTR

O MTTR válido para o sistema de telefonia será de 0,5 Horas.

10 . ATERRAMENTO

A CONTRATANTE disponibilizará pontos de terra provenientes da malha de aterramento nas instalações das usinas hidrelétricas e subestações para as respectivas conexões aos equipamentos do sistema de telefonia.

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

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

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

Todos os equipamentos instalados nas usinas hidrelétricas e subestações deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

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

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

11 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

11.1 Treinamento

O Treinamento deverá constar de um curso de operação e outro de manutenção.

Ambos os cursos deverão conter uma parte teórica e outra prática

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

11.2 Documentação Técnica

- Cronograma de emissão de documentos;
- Descrição funcional
- Descrição da configuração adotada para cada um dos sistemas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Diagrama de blocos de cada um dos sistemas.
- Diagramas e tabelas de interligação.
- Diagrama de aterramento.
- Desenhos dimensionais.
- Listas de materiais.
- Especificações técnicas de cada equipamento, cabos e acessórios, informando, por exemplo, níveis de entrada e saída, resposta em frequência, alimentação elétrica, consumo, dimensões físicas, desenhos e cortes, características especiais, etc.;
- Disponibilidade de cada um dos sistemas e confiabilidade dos diversos equipamentos;
- Catálogos;
- Listas de sobressalentes;
- Manuais de instalação, operação e manutenção;
- Procedimentos de inspeção e testes em fábrica;
- Projetos executivos de instalação;
- Procedimento de testes de aceitação de campo

12 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

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

- Gabinetes, Bastidores e Partes Metálicas

Os gabinetes, bastidores, caixas de locação e demais estruturas deverão ter dimensões padronizadas, ser do tipo sobrepôr em parede, possuir suportes externos e removíveis para transporte, dotado de portas e tampas removíveis.

Deverão ser providos de tampas ou portas com chave, para impedir o acesso das pessoas não autorizadas. O tipo de chave deverá ser aprovado pela fiscalização da CONTRATANTE durante o desenvolvimento do projeto.

As chapas de construção dos armários e painéis que serão instalados ao tempo deverão ter, no mínimo, a espessura de 3 mm. Para as demais estruturas, poderá ser utilizada chapa de espessura não inferior ao número 14 BWS.

Deverão ser evitadas as conexões com materiais de valências diferentes de modo a evitar corrosão eletrolítica.

Todas as partes metálicas deverão ter um acabamento que elimine imperfeições, tais como: arestas, cantos vivos, rebarbas ou saliências pontiagudas que possam causar ferimentos.

Caso o equipamento não seja construído com chapas metálicas, o material substituto deverá apresentar resistência mecânica equivalente à chapa metálica, bem como a mesma vida útil.

Os suportes e trilhos-guia deverão ser acoplados à estrutura sempre que for necessário suportar equipamentos pesados.

- Tratamento Superficial

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

Todos os equipamentos e acessórios deverão ser fornecidos com acabamento completo condizente com a arquitetura geral dos locais onde serão instalados.

Todos os equipamentos, deverão ter cores padronizadas e estarem de acordo com o acabamento e arquitetura do local a serem instalados.

- Ventilação

Os gabinetes e caixas de equipamentos deverão possuir meios adequados para ventilação, para manter a temperatura interna dos armários dentro dos valores especificados para as condições de trabalho de qualquer componente.

A temperatura interna ou externa de qualquer componente não deverá exceder em mais de 25°C a temperatura do ar fora do gabinete, exceto se isto conflitar com as especificações do fabricante do componente. As aberturas para ventilação natural deverão conter proteções contra entrada de roedores, insetos, poeiras e água.

- Identificação

Cada gabinete, bastidor ou estrutura deverá possuir uma plaqueta de identificação de alumínio, que traduza o número de série de fabricação, data de fabricação, tipo de gabinete ou bastidor, nome do fabricante, nome da CONTRATANTE e outras informações necessárias.

Todos os cabos, conjuntos de condutores e até mesmo condutores individuais deverão ser identificados, nas suas extremidades, com codificações que permitam identificar a localização das extremidades (armários, conectores e pinos), o encaminhamento dos condutores e a função, através de tabelas. Os conectores também deverão ser identificados de maneira semelhante, assim como armários, gavetas, escaninhos, cartões de circuito impresso e dispositivos modulares em barramentos de terminais. Deverão ser utilizados materiais duráveis e com marcações legíveis, indelével e resistentes a manuseabilidade;

- Fiação e Conectores

Todos os conectores de entrada e saída dos gabinetes deverão ser localizados nas extremidades inferiores ou superiores, com acesso para interconexão na parte traseira dos gabinetes, formando painéis de conectores montados lateralmente na estrutura atendendo as normas aplicáveis. Toda a interconexão elétrica dos gabinetes com equipamentos externos a eles, deverá ser efetuada pelos conectores desses painéis.

Todos os condutores internos aos gabinetes que terminem em conectores deverão formar chicotes, ser amarrados à estrutura dos gabinetes com fitas auto-retentoras de plástico com folgas necessárias onde se exige movimentação, para evitar esforços mecânicos entre os condutores ou instalados no interior de dutos de passagem.

Os conectores de interligação com os circuitos impressos deverão ser do tipo plug-in. Entretanto, não serão admitidos conectores em que os próprios condutores dos cartões sirvam como superfície de contato. Todos os conectores deverão prever reserva técnica mínima de 20%.

Os componentes de tomadas de encaixe utilizados nos equipamentos e cablagem, incluindo os respectivos conectores deverão ser resistentes ao desgaste e a deterioração de qualquer tipo, de modo a suportar as operações de conexão e desconexão durante toda a vida útil prevista do equipamento, sem desenvolver resistências de contato ou outros inconvenientes.

Todos os condutores que interligam os gabinetes ou equipamentos montados em bastidores deverão ser organizados em cabos e lançados em calhas ou prateleiras de distribuição.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Não serão permitidos cabos, flat-cables ou similares, diretamente soldados à placa de circuito impresso. Somente serão aceitas ligações através de conectores adequados e normalizados.

Todos os conectores utilizados para interligação interna nos gabinetes deverão possuir dispositivos mecânicos para prevenção de erros acidentais de conexão e evitar que apresentem mau contato ou soltem-se de seus conectores, possuindo segredo no encaixe.

A ocupação máxima de cada canaleta ou duto não deverá superar 60% de sua área útil.

Os cabos e condutores de interligação dos bastidores e dos equipamentos não poderão sofrer emendas.

Todos os conectores a serem utilizados deverão ser apresentados para aprovação da CONTRATANTE.

13 . ENSAIOS E TESTES DE ACEITAÇÃO

13.1 Ensaio e Testes de Fábrica

A fabricação e a execução dos testes dos equipamentos adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.

Nem o equipamento, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.

Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do Inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.

A CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.

Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE

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.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
- Testes de Isolação Elétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolamento elétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
- Testes Funcionais: Todos os módulos e conjuntos do sistema proposto deverão ter suas funções testadas por um conjunto simulador ao serem recebidos em fábrica. Os testes deverão ser abrangentes para cada módulo específico (teste de cartões e unidades), e sua execução se resumir na simulação das condições reais de trabalho de todas as partes testadas, devendo ser verificadas todas as entradas de dados ou controles de cada módulo, as características técnicas específicas e todos os sinais apropriados das saídas de dados ou controle para cada entrada fornecida.
- Testes Integrados: Os testes integrados deverão contemplar basicamente a verificação do funcionamento interligado de parte dos equipamentos do sistema, em plataforma de ensaio, devendo estarem simuladas as funções do sistema para que se possa verificar seu comportamento. A extensão e os procedimentos para esse teste deverão ser acertadas entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.
- Testes de Pré-Operação: Os testes de pré-operação serão aplicados a cada equipamento após a sua instalação, para verificar o seu correto funcionamento e o desempenho de suas interfaces com outros equipamentos.

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

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

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

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

13.2 Testes de Aceitação em Campo

Nestes testes serão verificados os aspectos de conformidade com os requisitos das Especificações dos equipamentos, componentes e materiais, e dos serviços de montagem e instalação, tais como: arranjo, fixação, alinhamento dos equipamentos, planos de ligações, continuidade, isolamento, aterramento etc., com a eliminação, por parte da CONTRATADA, de todas as pendências que venham a ser detectadas.

A CONTRATADA deverá elaborar os procedimentos de testes dos equipamentos isoladamente e submetê-los à aprovação da CONTRATANTE. Os ensaios de campo deverão ser realizados com a supervisão da CONTRATANTE, cabendo à CONTRATADA, o fornecimento dos materiais e equipamentos de teste que se fizerem necessários.

Após a instalação dos equipamentos, serão executados pela CONTRATADA com supervisão da CONTRATANTE, os testes de aceitação de campo para verificação e comprovação da operacionalidade e segurança do sistema e das características de desempenho especificadas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Os procedimentos devem ser apresentados pela CONTRATADA à CONTRATANTE de tal forma que estejam aprovados antes do início dos testes.

Sistema só será dado como aceito após o sistema ter sido aprovado no Teste de Aceitação em Campo e, tendo sido solucionadas todas as pendências relativas aos equipamentos, *Software*, documentação técnica, etc

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

14 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

14.1 Sobressalente

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

A quantificação destes sobressalentes deverá levar em consideração os índices de confiabilidade para cada tipo de equipamento ou material, sendo que deverá ser fornecida a documentação de comprovação de cálculos.

Na quantificação de sobressalentes, deverá ser levado em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, fixada pelos parâmetros de confiabilidade reais de cada unidade do Fornecimento.

Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.

Durante o período mínimo de doze meses consecutivos de operação do sistema serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.

Caso, durante a vigência da garantia, for constatada uma eventual insuficiência das quantidades propostas, substituições ou reparações de quaisquer equipamentos, componentes, materiais de montagem e de instalação, será efetuado fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.

Qualquer equipamento sobressalente, de propriedade da CONTRATANTE, utilizada durante o período de garantia, deverá ser substituída, sem ônus e em tempo hábil, de modo a não comprometer a manutenção dos equipamentos e assegurar que, no término do período de garantia, o lote esteja completo.

Os sobressalentes adquiridos que perderem sua atualidade face a modificações ou substituições por falha de projeto, por material inadequado ou por mão-de-obra de má qualidade; serão substituídos pela CONTRATADA, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

14.2 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.

15 . EMBALAGEM

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

16 . GARANTIA

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

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,

Em nenhuma hipótese serão encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e TMPR especificados.

A aceitação de qualquer equipamento, material, serviço ou aprovação de documentos pela CONTRATANTE não desobriga a CONTRATADA da plena responsabilidade com relação ao projeto integral do sistema, pelo seu perfeito funcionamento, pela sua entrega sem falhas ou omissões que venham a retardar a montagem, colocação em serviço ou bom desempenho em operação.

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.

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.

Esta garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:

- reparo ou substituição da parte defeituosa será providenciado em até 2 (dois) dias úteis contados a partir da data de recebimento pela CONTRATADA de comunicado por escrito da CONTRATANTE, acompanhado da entrega do equipamento ou componente defeituoso que estará à disposição nas dependências da CONTRATANTE.
- Os sobressalentes, integrantes do fornecimento, terão as mesmas garantias previstas, contadas a partir das datas de entrega à CONTRATANTE.

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.

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.



PARTE 8: SISTEMA DE TRANSMISSÃO DE FONIA E DADOS

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 transmissão de fonia e dados (STFD), necessários para a implantação das Usinas Hidrelétricas e subestações do Trecho III - 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 transmissão de fonia e dados (STFD) a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Equipamentos Usinas Hidrelétricas

Para cada uma das duas usinas hidrelétricas deverão ser fornecidos os equipamentos e instalações abaixo:

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

2.1.2 Serviços

É parte integrante deste fornecimento os seguintes serviços:

- Projeto e dimensionamento do STFD e dos equipamentos, acessórios, interfaces (incluindo o dimensionamento dos DGs, DOs, mux, dutos, bandejas, etc.).
- Projeto executivo de instalação de todos os equipamentos e instalações .
- Fornecimento de mão de obra especializada para todas as atividades necessárias.
- Fornecimento, mobilização e desmobilização de todos os equipamentos e materiais necessários à perfeita implantação do STFD;
- Fabricação, embalagem, armazenamento, transporte e entrega de materiais e equipamentos até a sua completa ativação.
- Supervisão da instalação e montagem na obra.
- Execução de todos os testes dos equipamentos fornecidos em fábrica e em campo.
- Treinamento das equipes de manutenção e operação.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Documentação técnica.
- Garantias técnicas.

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

2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídos do fornecimento:

- Toda a infraestrutura necessária à alimentação dos equipamentos do STFD.
- Malha de aterramento.
- Conexão dos equipamentos ao ponto de aterramento único na sala técnica e os cabos ópticos.

3 . NORMAS ESPECÍFICAS

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

- ISO/IEC - International Standards Organization / International Eletrotechnical Commission
- EIA - Electronic Industries Association.
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineer.
- NEMA - National Electrical Manufactores Association

4 . INTRODUÇÃO

O Trecho III, Eixo Norte é constituído de duas usinas hidrelétricas e um conjunto de canais artificiais, túneis, tubulações, em conjunto com o Trecho I e Trecho II Eixo Norte, levará água captada no Rio São Francisco para Pernambuco, Ceara e Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 km.

Existirão linhas de transmissão em 230 kV e 69 kV, para a interligação das subestações de energia elétrica, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento, usinas hidrelétricas e estruturas de controle.

As estações de bombeamento e usinas hidrelétricas serão basicamente automáticas, contudo cada estação permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através de um Centro de Controle e Operação (CCO) a ser instalado em um prédio junto a EBI-3 instalado no Trecho I.

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

Cada usina hidrelétrica possuirá basicamente:

- Sala de Controle

Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de controle (Estações de trabalho, PCs, impressoras, etc.) e de Comunicações (central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico).



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

5 . DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE TRANSMISSÃO

5.1 Finalidades do Subsistema

O STFD tem por finalidade fornecer canais de voz para permitir a comunicação telefônica entre o CCO, as estações de bombeamento (especificada por ocasião do Trecho I) e as usinas hidrelétricas (que fazem parte desta especificação), canais de dados para troca de informações de controle entre os vários sistemas e canais de teleproteção.

5.2 Descrição Geral

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

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

O STFD será constituído de equipamentos multiplex e conversores eletroópticos a serem instalados em bastidores nas salas de controle das usinas hidrelétricas, de distribuidores ópticos (DOs) e, cabos ópticos do tipo OPGW.

Nota: Os cabos OPGW não são parte deste fornecimento, pois os mesmos serão fornecidos juntamente com as linhas de transmissão de alta tensão. Serão instalados nas linhas de transmissão de 69 kV que interligam as usinas hidrelétricas e a subestação Caiçara nas usinas hidrelétricas, onde serão acionadas comportas e supervisionadas bombas, válvulas, UACs, e coletados os valores de medição de níveis, vazões, defeito, presença de pessoas, etc.

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

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

5.2.1 Arquitetura Básica do STFD

Mostrado na **Figura 5.1**.

5.2.2 Esquema Geral do STFD

Mostrado na **Figura 5.2**.

5.3 Dimensionamento do Sistema

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

O sistema deverá interligar o CCO (especificado no Trecho I) com cada uma das usinas hidrelétricas com, no mínimo, 2 canais troncos analógicos 2/4 fios E & M. Deverá permitir futura interligação do CCO com as usinas hidrelétricas e estruturas de controle, através de ramais digitais 2B+D (144 Kbps).



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

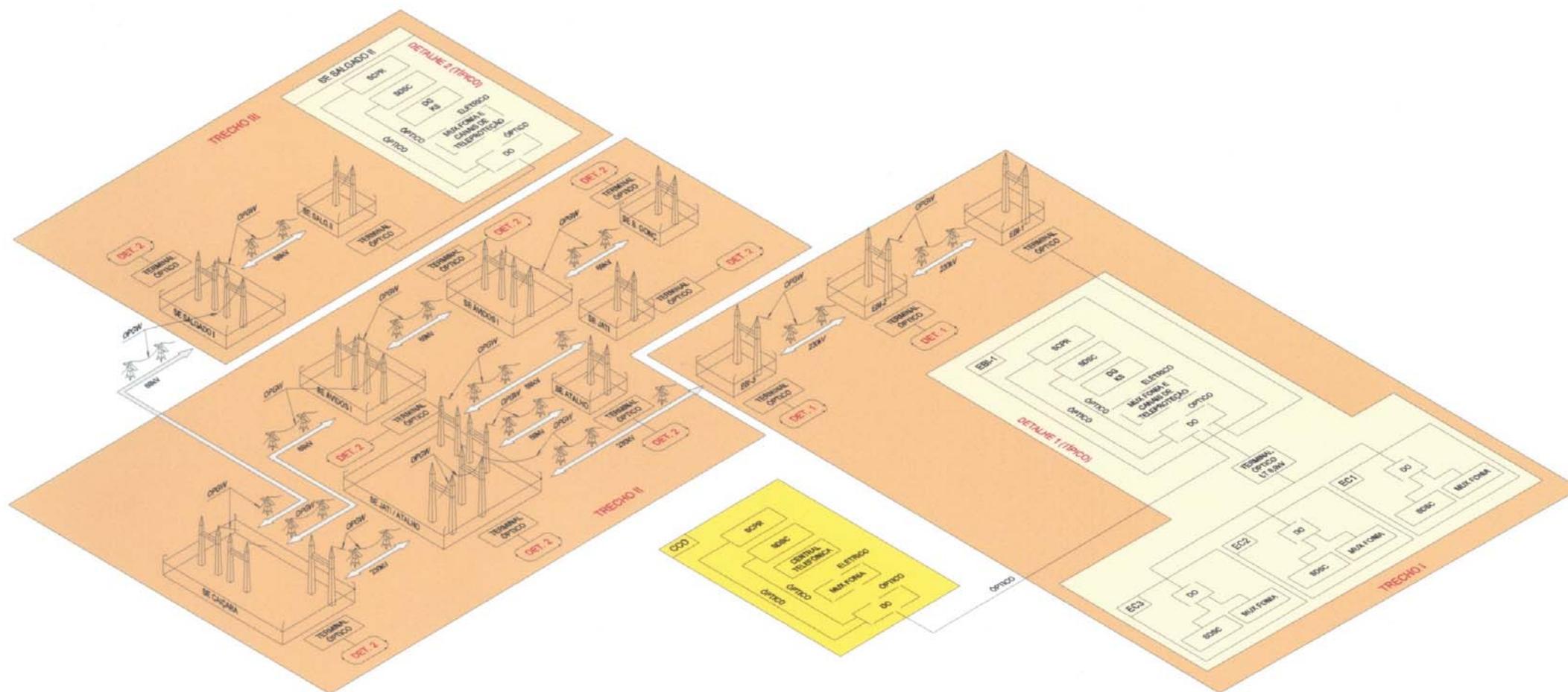


Figura 5.1 – Arquitetura Básica do STF



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

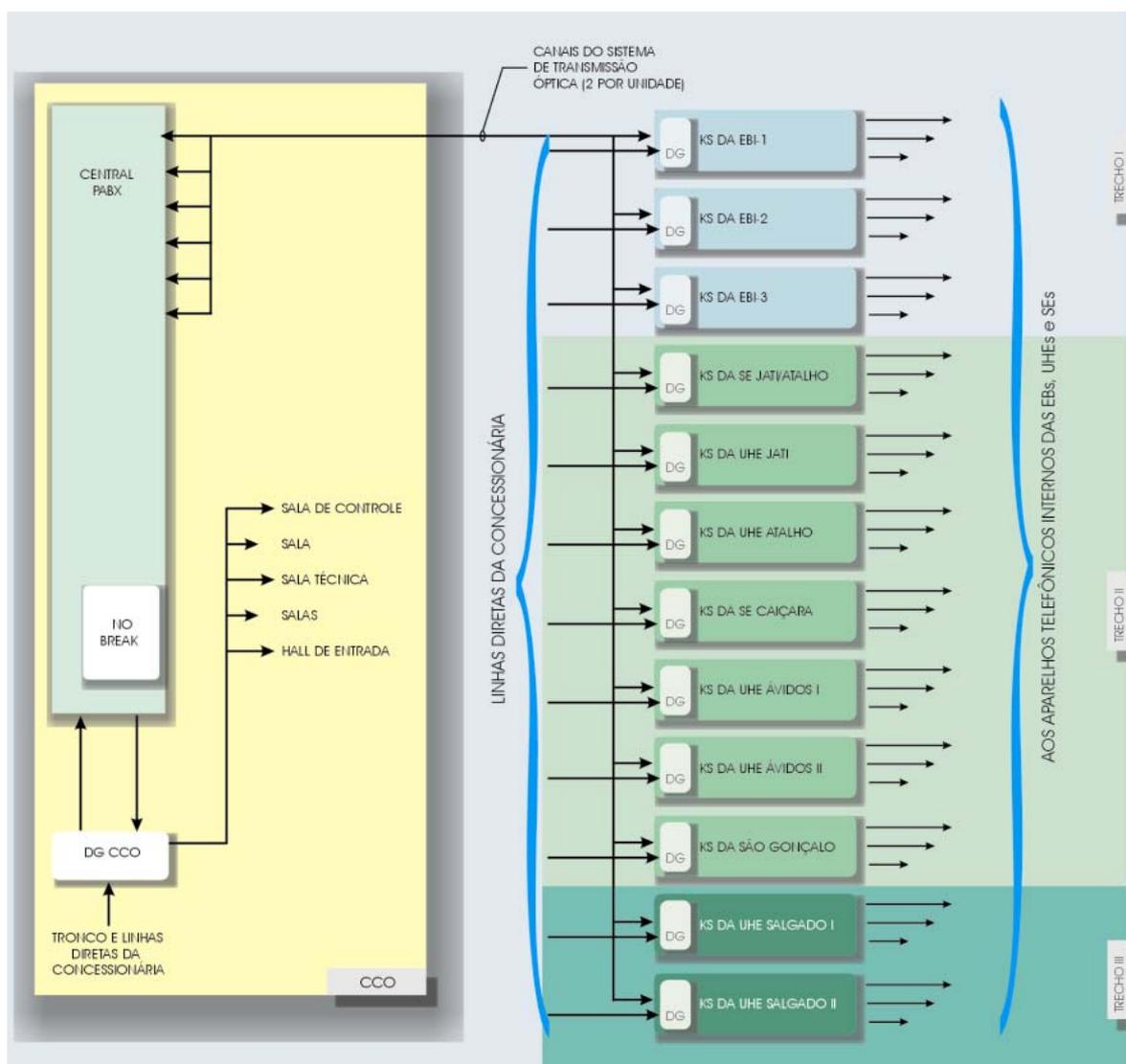


Figura 5.2 – Esquema Geral do STFD

5.3.1 Distribuição de Fibras Óptica

SISTEMA	CABO OPGW
Transmissão de Dados de Proteção	1 par de fibras
Teleproteção	2 pares de fibras
Sistema Digital de Supervisão e Controle – SDSC	2 pares de fibras
Fonia	1 par de fibras
Reserva Técnica	6 pares de fibras



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

6 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

6.1 Características Operacionais

O STFD deverá ser operacionalmente "transparente" aos subsistemas interligados, isto é, os equipamentos não necessitarão de recursos adicionais de operação para seu perfeito funcionamento.

O STFD deverá obedecer a requisitos de segurança, confiabilidade, facilidades de controle, supervisão e manutenção exigidos em um projeto desse porte. Deverá permitir futuras ampliações simplesmente com adição de novos equipamentos sem a necessidade de sua reconfiguração.

A configuração dos equipamentos deverá possuir recursos de re-roteamento automático; ou seja, em caso de falhas nas fibras ópticas, nos circuitos ou nos equipamentos, os canais agregados deverão ser re-roteados automaticamente, mantendo a integridade do STFD. Estes procedimentos deverão ser transparentes aos sistemas usuários.

Todos os links e equipamentos essenciais do STFD devem ser duplicados e configurados no modelo Hot Stand By ou equivalente.

A monitoração de falhas deverá consistir no diagnóstico e no acionamento de alarmes, indicando equipamentos e sistemas afetados. Estas sinalizações de falhas deverão ser disponibilizadas no gerenciador.

Não deverão existir comandos inacessíveis no STFD, visto que os acessos ao mesmo serão hierárquicos e protegidos por "senha".

O *Software* residente dos equipamentos deverá ser armazenado em mídia magnética a ser fornecida pela CONTRATADA e submetida à aprovação da CONTRATANTE.

O STFD deverá possuir facilidades de *Software* de modo a reinicializar automaticamente todas as funções programadas após a interrupção da alimentação elétrica.

Todo o *Software*, residente ou não, deverão possuir a facilidade de geração de back-up, de forma a garantir a fonte segura de toda a programação e operação do STFD.

6.2 Características Técnicas dos Equipamentos

6.2.1 Equipamentos de Multiplexação e Conversão Eletroóptica

Deverão ser utilizados equipamentos baseados, no mínimo, na tecnologia digital PCM, padrão ITU-TSS na hierarquia necessária, para transmissão por fibras ópticas monomodo.

Os equipamentos multiplex deverão atender, no mínimo, às seguintes funções:

- Multiplexagem;
- Multiplexagem com derivação/inserção a níveis de canais de 64 Kbps e 2 Mbps.
- Multiplexagem ponto - multi ponto
- Conexões 2/4 fios E & M.

Os diversos tipos de canais a serem fornecidos deverão atender as necessidades de interligação do tronco de comunicação de voz e dados entre o CCO, estações de bombeamento e estruturas de controle (especificadas no Trecho I) e entre o CCO e as usinas hidrelétricas e estruturas de controle (desta especificação).

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Canal de Assinante:

Este canal deverá possibilitar a comunicação entre a Central Telefônica do tipo CPA – Temporal no CCO, com as Centrais do tipo KS nas usinas hidrelétricas;

- Canal de 64 kbps:

Este canal deverá permitir a transmissão e recepção dos sinais de teleproteção de cada trecho de linha de transmissão de 69 kV envolvido no Trecho III.

- Canal de 256 kbps

Trata-se de canal digital reservado para a transmissão de dados.

Todos os equipamentos deverão ser fornecidos com sua fiação completa e providos de todos os acessórios necessários a seu perfeito funcionamento.

Os equipamentos deverão possuir, em suas carcaças um único ponto de aterramento, que será ligado ao terra do bastidor ou à malha de terra mais próxima.

Todos os equipamentos e instalações do STFD, deverão ser imunes a qualquer tipo de interferência (mecânicas, eletromagnéticas, etc) e não deverão gerar interferências que afetem outros sistemas.

6.2.2 Cabos Ópticos

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

- Tipo de cabo: dielétrico
- Proteção das Fibras: construção tipo loose com geléia composta por "absorvedores" de hidrogênio.
- Enfaixamento do núcleo protegido contra penetração de umidade.
- Capa externa: material resistente a "ozona" e composto não propagador de chamas.
- Tensão mínima admissível na instalação: (kgf)=200.
- Número mínimo de fibras:
 - 12 pares de fibras ópticas para os cabos que interligarão os distribuidores ópticos das usinas hidrelétricas às caixas terminais ópticas do cabo OPGW.
- Não deverá possuir emendas.

6.2.3 Fibras Ópticas

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

- Tipo monomodo revestidas em acrilato, dispostas em tubos preenchidos com geléia.
- Fibra óptica própria para operar em 1310 nm e 1550 nm.
- Índice de refração: tipo casca casada.
- Atenuação:
 - a 1550 nm - 0,21 dB/km.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Devido à não linearidade: 0,05 dB/km.
- Devido à descontinuidades localizadas: 0,05 dB/km.
- Devido à diferença entre pontas: 0,10 dB/km.
- Devido à sensibilidade à macrocurvatura: 0.1 dB/km.
- Comprimento da onda de corte: 1550 (nm).
- Diâmetro do campo modal a 1550 nm: $10,5 \pm 1,0$ (μm).

6.2.4 Cabos OPGW

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

Nota.: Para maiores informações sobre os cabos OPGW, consultar a especificação técnica R14-Tomo II - Parte 9 Cabos OPGW.

6.2.5 Distribuidores para Cabos Ópticos (DOs) / Caixas Terminais

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

As caixas terminais ópticas e caixas de emendas (cujo fornecimento será de responsabilidade da CONTRATADA dos cabos OPGW e óptico aéreo espinado), serão instaladas nas torres da linha de transmissão de 69 kV e onde houver necessidade.

Tanto os DOs quanto as caixas terminais ópticas e emendas deverão dispor de recursos para:

- Interligar (entrada e saída) os cabos de 12 (doze) ou 6 (seis) pares de fibras ópticas.
- Permitir a entrada e saída das derivações dos pares de fibras para o SDSC.
- Permitir o acesso total às fibras ópticas.
- Permitir o re-roteamento de fibras ópticas sem desmanche das emendas por fusão (conceito flexível).
- Possuir dispositivo de armazenamento de fibras ópticas.
- Possuir painel de conectores.
- Apresentar possibilidade de crescimento modular.
- Possuir identificações externa e interna, em locais visíveis.
- Possuir facilidades para interligações diversas, tais como, terminações, jumpeamento com cordões ópticos, inserções/retirada de sinais, derivações, emendas em fibras ópticas, etc.
- Ser dimensionado para receber todos os cabos ópticos inter-estações, cordões ópticos provenientes dos equipamentos locais, emendas, proteções, painéis de conexão e identificação de cabos e fibras.

6.2.6 Alimentação Auxiliar

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

6.2.7 Características dos Bastidores.

Todos os equipamentos deverão ser fornecidos em bastidores metálicos, com sua fiação completa e providos de todos os acessórios necessários à sua perfeita instalação.

Os bastidores poderão ser do tipo auto-portante ou do tipo fixado em parede. O uso de cada tipo será objeto de estudos entre a CONTRATADA e a CONTRATANTE visando obter o melhor aproveitamento das áreas disponíveis nas salas de controle.

Os bastidores do tipo auto-portante deverão ter no máximo 2,2 m de altura - padrão 19", deverão possuir portas frontal e traseira, fechaduras com segredos, entradas de cabos pela sua parte inferior e previsão de acessórios (bandejas, sub-bastidores, suportes, etc.) para futuras expansões do STFD.

Os bastidores do tipo fixado em parede deverão possuir porta frontal, fechaduras com segredos, entradas de cabos pelas suas partes inferiores e superiores, previsão de acessórios (bandejas, sub-bastidores, suportes, etc.) para futuras expansões do STFD.

Todos os bastidores deverão possuir identificação externa, adequada e em local visível.

Os bastidores deverão ser fornecidos com ferragens, bandejas, sub-bastidores ou suportes metálicos que permitam a perfeita fixação dos blocos, módulos e cabos. Deverão possuir dispositivos que facilitem a colocação e retirada de módulos com peso superior a 10 Kg com facilidade e segurança.

Os bastidores deverão ter blocos de terminais para a conexão dos circuitos de interligações, que permitam fácil acesso para manutenção. Essas barras deverão ter seus pontos facilmente identificados.

A fiação interna deverá ser executada na fábrica e deverá conter identificação em cada uma das extremidade. Estas identificações deverão estar de acordo com os respectivos diagramas de fiação.

Todas as partes metálicas dos bastidores deverão estar eletricamente conectadas.

Os bastidores deverão possuir vedação, de forma a evitar entrada de poeira através das portas, entradas de cabos e janelas de ventilação.

Todos os bastidores deverão possuir um único ponto de aterramento.

Os cabos e cordoalhas de aterramento das bandejas, sub-bastidores e equipamentos em geral, deverão estar, em contato elétrico real com os bastidores, em pontos isentos de pintura, anodização ou outros acabamentos que produzam aumento de resistência de contato.

7 . REQUISITOS DE CONFIABILIDADE

A Confiabilidade do STFD será medida pela disponibilidade, pelos MTTRs (Mean Time To Repair) e pelos MTBFs (Mean Time Between Failure).

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

7.1 Disponibilidade

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

Falhas que impliquem em intervenção das equipes de manutenção mas que não prejudiquem as funções do subsistema, descritas nos itens 1.5 e 1.6 deste documento, não serão contadas para efeito de disponibilidade, mas apenas de MTBF e MTTR de equipamentos.

7.2 MTBF

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

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

7.3 MTTR

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

8 . ATERRAMENTO E CONDIÇÕES AMBIENTAIS

8.1 Aterramento

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

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

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

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

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

Todos os equipamentos instalados nas usinas hidrelétricas e subestações deverão ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética.

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

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

8.2 Condições Ambientais

As usinas hidrelétricas, subestações e estruturas de controle dos reservatórios e uso difuso, serão construídas em locais onde a altitude é inferior a 1.000 metros em clima temperado.

A temperatura média anual é de 24 °C sendo que as temperaturas mínima e máxima são 0 °C e 40 °C, respectivamente.

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

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

9 . TREINAMENTO E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

9.1 Treinamento

O Treinamento deverá conter uma parte teórica e outra prática

- Parte teórica: Etapa onde será apresentada a configuração detalhada do STFD, com definições de todas as funções dos módulos, à nível de *Hardware* e *Software*. Também



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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.

9.2 Documentação Técnica

- Cronograma de emissão de documentos;
- Descrição funcional
- Descrição da configuração adotada para cada um dos sistemas.
- Diagrama de blocos de cada um dos sistemas.
- Documentação de *Software* que será fornecida e que nível de interação homem-máquina estará disponível;
- Lista de instrumentos, ferramentas e *Softwares* necessários à manutenção do STFD.
- Desenho da placa impressa com componentes
- Desenho da placa impressa
- Documentação de *Software*.
- Esquema elétrico
- Diagramas e tabelas de interligação.
- Diagrama de aterramento.
- Desenhos dimensionais.
- Listas de materiais.
- Especificações técnicas de cada equipamento, cabos e acessórios, informando, por exemplo, níveis de entrada e saída, resposta em frequência, alimentação elétrica, consumo, dimensões físicas, desenhos e cortes, características especiais, etc.;
- Disponibilidade de cada um dos sistemas e confiabilidade dos diversos equipamentos;
- Catálogos;
- Listas de sobressalentes;
- Manuais de instalação, operação e manutenção;
- Procedimentos de inspeção e testes em fábrica;
- Projetos executivos de instalação;
- Procedimento de testes de aceitação de campo

10 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

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

- 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 deverá ser particularizada a sua localização.

- Gabinetes, Bastidores e Partes Metálicas

Os gabinetes, bastidores, caixas de locação e demais estruturas deverão ter dimensões padronizadas, ser autoportantes, possuir suportes externos e removíveis para transporte, dotado de portas e tampas removíveis, tanto na frente quanto na traseira.

Deverão ser providos de tampas ou portas com chave, para impedir o acesso das pessoas não autorizadas. O tipo de chave deverá ser aprovado pela fiscalização da CONTRATANTE durante o desenvolvimento do projeto.

As chapas de construção dos armários e painéis que serão instalados ao tempo deverão ter, no mínimo, a espessura de 3 mm. Para as demais estruturas, poderá ser utilizada chapa de espessura não inferior ao número 14 BWS.

Deverão ser evitadas as conexões com materiais de valências diferentes de modo a evitar corrosão eletrolítica.

Todas as partes metálicas deverão ter um acabamento que elimine imperfeições, tais como: arestas, cantos vivos, rebarbas ou saliências pontiagudas que possam causar ferimentos.

Caso o equipamento não seja construído com chapas metálicas, o material substituto deverá apresentar resistência mecânica equivalente à chapa metálica, bem como a mesma vida útil.

Quando necessário, o sistema de suporte deverá ser dotado de dispositivos amortecedores das vibrações que poderão ocorrer em cada local de instalação.

A distância entre colunas deverá possibilitar a montagem de painéis padrão 19" ou aproximadamente 0,50 m de largura e altura não superior a 2,2 m. Estas estruturas deverão ter um grau de proteção igual ou superior ao IP 53 em conformidade com a norma NBR 6146.

Os suportes e trilhos-guia deverão ser acoplados à estrutura sempre que for necessário suportar equipamentos pesados.

- Tratamento Superficial

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

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

Todos os equipamentos e acessórios deverão ser fornecidos com acabamento completo condizente com a arquitetura geral dos locais onde serão instalados.

Não será permitida a colocação de logotipo dos fornecedores nos equipamentos a serem instalados em área pública.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Todos os equipamentos, deverão ter cores padronizadas e estarem de acordo com o acabamento e arquitetura do local a serem instalados.

- **Ventilação**

Os gabinetes e caixas de equipamentos deverão possuir meios adequados para ventilação, seja por dispositivos de ventilação forçada ou por dissipação do calor por convecção, para manter a temperatura interna dos armários dentro dos valores especificados para as condições de trabalho de qualquer componente.

A temperatura interna ou externa de qualquer componente não deverá exceder em mais de 25° C a temperatura do ar fora do gabinete, exceto se isto conflitar com as especificações do fabricante do componente. As aberturas para ventilação natural deverão conter proteções contra entrada de roedores, insetos, poeiras e água. Sempre que utilizados dispositivos de ventilação forçada, deverão ser previstos filtros e desumidificadores, a fim de se prover insuflamento de ar com qualificação adequada às condições de trabalho.

sistema de ventilação das caixas de equipamentos eletrônicos a serem instaladas à margem das vias poderá prover ventilação forçada, com filtros de ar, e levar em consideração que essas caixas ficarão expostas à luz solar direta. Porém o sistema de ventilação deve ter confiabilidade tal que, a sua indisponibilidade não interfira no desempenho e disponibilidade do equipamento.

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

- **Arranjo Físico dos Equipamentos**

Os equipamentos deverão ser distribuídos dentro dos gabinetes e as caixas de locação de modo a minimizar a distância entre equipamentos que possuem maior interfaceamento. A distribuição dos equipamentos deverá contemplar a função de cada um, evitando a possibilidade de ocorrências de interferências elétricas.

Os equipamentos e componentes que exercem funções análogas, deverão ser agrupados e montados em uma única fileira ou em fileiras contíguas de uma mesma caixa de equipamentos.

Os equipamentos que tiverem indicações e/ou pontos de monitoração e controle, deverão estar localizados de forma a permitir que um único homem consiga supervisioná-los ou operá-los.

arranjo físico dos componentes mecânicos dentro das caixas deverá permitir fácil acesso aos mesmos, bem como a remoção de qualquer componente sem o emprego de ferramentas especiais. Os equipamentos e suas partes menores deverão ser constituídos seguindo-se a filosofia da modularidade e padronização, sempre que possível.

- **Identificação**

Cada gabinete, bastidor ou estrutura deverá possuir uma plaqueta de identificação de alumínio, que traduza o número de série de fabricação, data de fabricação, tipo de gabinete ou bastidor, nome do fabricante, nome da CONTRATANTE e outras informações necessárias.

Não será permitida a colocação de logotipo dos CONTRATADOS nos equipamentos a serem instalados em área pública.

Todos os equipamentos, módulos e componentes deverão ter identificação padronizada constituída de etiquetas impressas de forma a identificar as respectivas funções, sua localização nos circuitos integrantes da documentação do projeto executivo final e número de série. Estas etiquetas deverão ser colocadas na parte frontal e na parte posterior dos gabinetes, bastidores e caixas de locação, ou numa região do equipamento que permita fácil leitura, sem que haja necessidade de que o mesmo tenha que ser retirado do gabinete, bastidor ou bandeja.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em nenhuma hipótese poderão existir dois módulos ou equipamentos com o mesmo número de série, para um mesmo sistema.

Todos os cabos, conjuntos de condutores e até mesmo condutores individuais deverão ser identificados, nas suas extremidades, com codificações que permitam identificar a localização das extremidades (armários, conectores e pinos), o encaminhamento dos condutores e a função, através de tabelas. Os conectores também deverão ser identificados de maneira semelhante, assim como armários, gavetas, escaninhos, cartões de circuito impresso e dispositivos modulares em barramentos de terminais. Deverão ser utilizados materiais duráveis e com marcações legíveis, indelévels e resistentes a manuseabilidade;

- Gavetas Porta-Cartões

Deverão ter formas e dimensões padronizadas e conterão cartões de circuito impresso ou módulos. A organização das gavetas deverá ser tal que, para remoção de qualquer módulo ou cartão de circuito impresso, não seja necessário remover-se qualquer outro circuito impresso ou módulo e nem remover a gaveta de sua posição de funcionamento.

As gavetas porta-cartões deverão ser providas de trilhos- guia de forma a ajudar o perfeito encaixe dos cartões de circuito impresso, bem como servir de suporte mecânico aos mesmos. Se forem empregados parafusos e arruelas para executar essa fixação, os mesmos deverão ser mecanicamente fixados a estrutura do gabinete ou bastidor, de forma a impedir sua soltura e evitar danos em componentes, cartões ou equipamentos.

Material empregado na constituição da gaveta porta-cartões deverá ser de alumínio de excelente qualidade.

Deverá ser fornecida a capacidade para ampliação de cartões na gaveta e os espaços vazios dos armários, gabinetes, bastidores e gavetas porta-cartões deverão ser fechados com painéis de superfície lisa.

- Cartões de Circuito Impresso

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

Cada tipo de cartão deverá ter chavetas para casarem univocamente o cartão ao seu conector, nos escaninhos, a fim de evitar conexões em disposições erradas, bem como para evitar conexões com o cartão invertido. Uma vez conectados, os cartões deverão ser individualmente travados nessa posição.

Os cartões de circuito impresso e os módulos deverão ser montados em gavetas e deverão possuir conexão no padrão "Euro Conectors".

Cada cartão de circuito impresso, módulo ou gaveta deverá ter a sua montagem mecânica e elétrica independente, devendo a remoção de qualquer um deles ser efetuada de forma simples e imediata, sem que seja necessário desfazer ligações ou remover peças de montagem de quaisquer outros.

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

Todos os cartões das gavetas deverão ser montados sobre uma placa de fundo com características "Universal Signal Mother Board", de forma a permitir uma perfeita comunicação entre cartões de uma mesma gaveta.

Na construção de qualquer circuito eletrônico, 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.

- Fiação e Conectores

Todos os conectores de entrada e saída dos gabinetes deverão ser localizados nas extremidades inferiores ou superiores, com acesso para interconexão na parte traseira dos gabinetes, formando painéis de conectores montados lateralmente na estrutura atendendo as normas aplicáveis. Toda a interconexão elétrica dos gabinetes com equipamentos externos a eles, deverá ser efetuada pelos conectores desses painéis.

Todos os condutores internos aos gabinetes que terminem em conectores deverão formar chicotes, ser amarrados à estrutura dos gabinetes com fitas auto-retentoras de plástico com folgas necessárias onde se exige movimentação, para evitar esforços mecânicos entre os condutores ou instalados no interior de dutos de passagem.

Os conectores de interligação com os circuitos impressos deverão ser do tipo plug-in. Entretanto, não serão admitidos conectores em que os próprios condutores dos cartões sirvam como superfície de contato. Todos os conectores deverão prever reserva técnica mínima de 20%.

Os componentes de tomadas de encaixe utilizados nos equipamentos e cablagem, incluindo os respectivos conectores deverão ser resistentes ao desgaste e a deterioração de qualquer tipo, de modo a suportar as operações de conexão e desconexão durante toda a vida útil prevista do equipamento, sem desenvolver resistências de contato ou outros inconvenientes.

Todos os condutores que interligam os gabinetes ou equipamentos montados em bastidores deverão ser organizados em cabos e lançados em calhas ou prateleiras de distribuição.

Não serão permitidos cabos, flat-cables ou similares, diretamente soldados à placa de circuito impresso. Somente serão aceitas ligações através de conectores adequados e normalizados.

Todos os conectores utilizados para interligação interna nos gabinetes deverão possuir dispositivos mecânicos para prevenção de erros acidentais de conexão e evitar que apresentem mau contato ou soltem-se de seus conectores, possuindo segredo no encaixe.

A ocupação máxima de cada canaleta ou duto não deverá superar 60% de sua área útil.

Os cabos e condutores de interligação dos bastidores e dos equipamentos não poderão sofrer emendas.

Todos os conectores a serem utilizados deverão ser apresentados para aprovação da CONTRATANTE.

11 . ENSAIOS E TESTE DE ACEITAÇÃO

11.1 Ensaio e Testes de Fábrica

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.

Nem o equipamento, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.

Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE. Ocorrendo qualquer ajuste todos os procedimentos de testes deverão ser repetidos. No caso de necessidade de realização de testes complementares em fábrica ou mesmo de repetição de testes realizados, todas as despesas decorrentes do fato, relativas à prorrogação da presença do Inspetor, correrão por conta da CONTRATADA.

Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do Inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.

CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.

Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.

Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE

Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.

Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:

- Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
- Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
- Testes de Isolamento Elétrico: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolamento elétrico de acordo com o procedimento de testes aprovado.
- Testes Funcionais: Todos os módulos e conjuntos do sistema proposto deverão ter suas funções testadas por um conjunto simulador ao serem recebidos em fábrica. Os testes



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

deverão ser abrangentes para cada módulo específico (teste de cartões e unidades), e sua execução se resumir na simulação das condições reais de trabalho de todas as partes testadas, devendo ser verificadas todas as entradas de dados ou controles de cada módulo, as características técnicas específicas e todos os sinais apropriados das saídas de dados ou controle para cada entrada fornecida.

- Testes Integrados: Os testes integrados deverão contemplar basicamente a verificação do funcionamento interligado de parte dos equipamentos do sistema, em plataforma de ensaio, devendo estarem simuladas as funções do sistema para que se possa verificar seu comportamento. A extensão e os procedimentos para esse teste deverão ser acertadas entre a CONTRATANTE e a CONTRATADA.
- Testes de Pré-Operação: Os testes de pré-operação serão aplicados a cada equipamento após a sua instalação, para verificar o seu correto funcionamento e o desempenho de suas interfaces com outros equipamentos.

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

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

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

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

11.2 Testes de Aceitação em Campo

Nestes testes serão verificados os aspectos de conformidade com os requisitos das Especificações dos equipamentos, componentes e materiais, e dos serviços de montagem e instalação, tais como: arranjo, fixação, alinhamento dos equipamentos, planos de ligações, continuidade, isolamento, aterramento etc.; com a eliminação, por parte da CONTRATADA, de todas as pendências que venham a ser detectadas.

A CONTRATADA deverá elaborar os procedimentos de testes dos equipamentos isoladamente e submetê-los à aprovação da CONTRATANTE. Os ensaios de campo deverão ser realizados com a supervisão da CONTRATANTE, cabendo à CONTRATADA, o fornecimento dos materiais e equipamentos de teste que se fizerem necessários.

Após a instalação dos equipamentos, serão executados pela CONTRATADA com supervisão da CONTRATANTE, os testes de aceitação de campo para verificação e comprovação da operacionalidade e segurança do sistema e das características de desempenho especificadas. Os procedimentos devem ser apresentados pela CONTRATADA à CONTRATANTE de tal forma que estejam aprovados antes do início dos testes.

O sistema só será dado como aceito após o sistema ter sido aprovado no Teste de Aceitação em Campo e, tendo sido solucionadas todas as pendências relativas aos equipamentos, *Software*, documentação técnica, etc

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

12 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

12.1 Sobressalentes

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

A quantificação destes sobressalentes deverá levar em consideração os índices de confiabilidade para cada tipo de equipamento ou material, sendo que deverá ser fornecida a documentação de comprovação de cálculos.

Na quantificação de sobressalentes, deverá ser levado em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, fixada pelos parâmetros de confiabilidade reais de cada unidade do Fornecimento.

Todos os equipamentos e materiais incluindo componentes de cada cartão deverão ter a sua disponibilidade garantida por um período de 10 (dez) anos, contados a partir do início da operação.

Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.

Durante o período mínimo de doze meses consecutivos de operação dos STFD serão reavaliadas junto com a CONTRATADA as quantidades ofertadas a títulos de sobressalentes.

Caso, durante a vigência da garantia, for constatada uma eventual insuficiência das quantidades propostas, substituições ou reparações de quaisquer equipamentos, componentes, materiais de montagem e de instalação, será efetuado fornecimento adicional, sem ônus para a CONTRATANTE.

Qualquer equipamento sobressalente, de propriedade da CONTRATANTE, utilizada durante o período de garantia, deverá ser substituída, sem ônus e em tempo hábil, de modo a não comprometer a manutenção dos equipamentos e assegurar que, no término do período de garantia, o lote esteja completo.

Os sobressalentes adquiridos que perderem sua atualidade face às modificações ou substituições por falha de projeto, por material inadequado ou por mão-de-obra de má qualidade; serão substituídos pela CONTRATADA, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE.

12.2 Material de Consumo

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

13 . EMBALAGEM

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

14 . GARANTIAS

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

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,



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

Em nenhuma hipótese serão encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e TMPR especificados.

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.

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.

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.

Esta garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:

- Reparo ou substituição da parte defeituosa será providenciado em até 2 (dois) dias úteis contados a partir da data de recebimento pela CONTRATADA de comunicado por escrito da CONTRATANTE, acompanhado da entrega do equipamento ou componente defeituoso que estará à disposição nas dependências da CONTRATANTE.

Os sobressalentes, integrantes do fornecimento, terão as mesmas garantias previstas, contadas a partir das datas de entrega à CONTRATANTE.

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.

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.



PARTE 9: CABOS OPGW

1 . OBJETIVO

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer o cabo para raio com fibra óptica (Optical Ground Wire Cable - OPGW) para as linhas de transmissão de 69 kV com as respectivas emendas, necessários para a implantação das Usinas Hidrelétricas do Trecho III - 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 cabo pára raio com fibra óptica (Optical Ground Wire Cable - OPGW) para as linhas de transmissão de 69 kV com as respectivas emendas a serem fornecidos completos com acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais.

2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1 Equipamentos e Serviços Incluídos no Fornecimento

2.1.1.1 Equipamentos e Instalações

- Cabo pára-raios com 24 fibras ópticas e respectivas emendas ao longo de toda as linhas de transmissão de 69 kV para interligação das usinas hidrelétricas e subestações, totalizando aproximadamente 47 km de extensão.
- Cabos de fibras ópticas com 24 fibras e respectivas emendas, totalizando aproximadamente 1.200 metros, para interligação das caixas terminais ópticas do cabo OPGW, na chegada das subestações, com os distribuidores ópticos e destes com os equipamentos de transdução eletroóptica.
- Suportes e acessórios necessários à instalação dos cabos OPGW nos trechos acima citados.
- Sobressalentes necessários para o atendimento da manutenção dos cabos por um período de dois anos de operação contado a partir do início da operação.
- Caixas terminais ópticas do cabo OPGW a serem instaladas nas subestações e ao longo do trecho nas torres das linhas de transmissão de 69 kV;
- Cordões ópticos, conectores e demais acessórios para a perfeita instalação e interligação do cabo OPGW nos trechos contratados;
- Projeto e Serviços
- Projeto executivo e dimensionamento do cabo pára-raios e seus suportes e acessórios em função das necessidades das linhas de transmissão de 69 kV.
- Projeto executivo e dimensionamento das caixas terminais ópticas do cabo OPGW e cabos ópticos nas usinas hidrelétricas e subestações.
- Quantificação, localização e identificação dos cabos, suportes e acessórios e caixas terminais ópticas e respectivas emendas.
- Projeto mecânico das Instalações visando a perfeita instalação dos cabos e das caixas terminais ópticas.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Instalação dos cabos, suportes, acessórios dos cabos OPGW e caixas terminais ópticas.
- Interligação das fibras ópticas e aterramento dos cabos nas usinas hidrelétricas e subestações.
- Procedimentos de testes em fábrica e em campo dos cabos, suportes, acessórios e caixas terminais ópticas e de emendas das usinas hidrelétricas e subestações.
- Manual Técnico de manutenção dos cabos, caixas de emendas e caixas terminais ópticas.

2.2 Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

Estão excluídas deste fornecimento todas as redes internas de cabos elétricos das usinas hidrelétricas, subestações e os distribuidores ópticos.

2.3 Normas Aplicáveis

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:

- ITU-TSS - Internacional Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;

3 . INTRODUÇÃO

- O Trecho III, Eixo Norte é constituído de duas usinas hidrelétricas com subestações e um conjunto de canais artificiais, túneis, tubulações, em conjunto com o Trecho I Eixo Norte, levará água captada no Rio São Francisco para Pernambuco, Ceara e Paraíba, em uma extensão aproximada de 200 km.
- Existirão linhas de transmissão em 69 e 230 kV, para a interligação das subestações de energia elétrica, as quais serão responsáveis pela alimentação das estações de bombeamento e usinas hidrelétricas.
- As estações de bombeamento e usinas hidrelétricas serão basicamente automáticas, contudo cada estação permitirá comando local e todo o sistema poderá ser comandado, de forma centralizada, através de um Centro de Controle e Operação (CCO) a ser instalado em um prédio junto a EBI-3, e apresentado no Trecho I.
- Postos de medição de níveis de água (e outras grandezas hidrológicas e meteorológicas) serão instaladas ao longo dos canais, reservatórios e açudes.
- Em cada usina hidrelétrica possuirá basicamente:
 - Sala de Controle
 - Nesta sala existirá um ambiente operacional onde estarão os consoles com os recursos de controle (Estações de trabalho, PCs, impressoras, etc.) e de Comunicações (central telefônica, mux óptico, distribuidor geral, distribuidor óptico).



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

4 . CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS CABOS OPGW

- Respeitando-se as normas técnicas referenciadas no item 2.2 destas Especificações Técnicas, os cabos deverão possuir características técnicas iguais ou superiores as relacionadas a seguir:

4.1 Cabo OPGW

O Cabo OPGW deverá ser construído de maneira que, suas partes metálicas possam atender as exigências técnicas estabelecidas para as linhas de transmissão de 69 kV, cumprindo plenamente as funções de cabo pára-raios.

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

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

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

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

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

O sentido de encordoamento deve ser invertido entre camadas sucessivas.

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

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

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

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- Vedação termocontrátil.

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

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

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

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

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

- Dados do fabricante (razão social, endereço, CNPJ e inscrição estadual);
- Número de série da bobina;
- Data de fabricação;
- Designação do cabo;
- Número do lote;
- Comprimento real do cabo na bobina, em metros;
- Massa bruta e massa líquida em kg;
- Seta ou indicação apropriada para indicar o sentido em que a bobina deve ser desenrolada;
- Janela de operação e correspondentes a atenuações máxima da fibra, tipo e número de fibras.

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

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

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

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

Desta forma, o cabo especificado será: OPGW SM-24

Caraterísticas Básicas do Cabo OPGW	
Peso do Cabo (Médio)	500 kg/km
Diâmetro Externo (Mínimo)	14,5 mm
Rigidez @ 0,3 % de Alongamento	0,89 10 ⁶ kgf
Raio Mínimo de Curvatura (permanente)	≤ 15 vezes o diâmetro externo do Cabo
Carga de Ruptura Nominal	Deve ser maior que a resistência mecânica do cabo especificado, tendo por valor mínimo



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

	5.000 kgf
Resistência Elétrica @ 20° C	$\leq 0,35$ Ohm/km
Material do Envelope Externo Responsável pela Extruturação do Cabo e Aterramento	Configurado por Fios de Aço ou Alumínio
Material do Tubo Metálico Interno	Alumínio
Formação Estrutural do Cabo	Uma ou duas seções de fios metálicos de aço ou alumínio, tubo de alumínio, fitas de enfaixamento, tubos de termoplástico, fibras ópticas, elemento central não higroscópico para preenchimento do núcleo
Corrente de Curto Circuito Suportada pelo Cabo, Capacidade Térmica ($kA^2 \cdot Sec$) e demais parâmetros elétricos	A serem definidos durante o projeto executivo, em funções das condições da linha de transmissão e da região de implantação

4.2 Fibras Ópticas

As fibras ópticas necessárias para utilização nos cabos OPGW, deverão atender a norma NBR 13488.

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

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

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

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

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

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

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

Caraterísticas Básicas das Fibras Ópticas	
Tipo de Fibra	Monomodo para operar em 1550 nm
Índice de refração	tipo casca casada
Atenuação	a 1550 nm - 0,21 dB/km. Devido à não linearidade: 0,05 dB/km. Devido à descontinuidades localizadas: 0,05 dB/km. Devido à diferença entre pontas: 0,10 dB/km.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

	Devido à sensibilidade à macrocurvatura: 0.1 dB/km.
Comprimento da onda de corte	1550 (nm)
Diâmetro do campo modal a 1550 nm	10,5 ± 1,0 (µm)
Dispersão cromática	18 (ps/nm ² . km)
Comprimento de Onda de Dispersão zero	1550 (nm)
Inclinação da curva	0,092 (PS/nm ² . km)
Diâmetro do núcleo	8,3 +/- 1 (µm)
Diâmetro da casca	125 ± 2 (µm)
Não concentricidade	<= 0,9 (µm).
Não circularidade da casca	<=1,5 %.
Diâmetro do revestimento	250 ± 10 (µm)
Proof Teste	0,69 (GN/m ²)
Revestimento da Fibra óptica	Acrilato

5 . FABRICAÇÃO E INSTALAÇÃO

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

- Modularidade e Intercambiabilidade

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

- Tratamento Superficial

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

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

6 . ENSAIOS E TESTES DE ACEITAÇÃO

6.1 Ensaios e Testes em Fábrica

- a) A fabricação e a execução dos testes dos cabos, acessórios, suportes e caixas terminais ópticas e de emendas adquiridos serão fiscalizadas pela CONTRATANTE através de inspetor credenciado para tal fim, conforme as normas aqui estabelecidas. A CONTRATADA deverá enviar à CONTRATANTE, para aprovação, o roteiro de testes previstos para serem realizadas em fábrica. A aprovação pela CONTRATANTE do roteiro de testes em fábrica, não exime a CONTRATADA da responsabilidade de realizar às suas custas, quaisquer testes adicionais requeridos para comprovação das características técnicas especificadas. Os testes de aceitação em fábrica somente terão início após a aprovação das rotinas e protocolos de testes.
- b) Nem os cabos, suportes, acessórios e caixas terminais ópticas e de emendas, nem quaisquer de seus componentes poderão ser entregues e despachados pela CONTRATADA



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

antes da realização de todos os ensaios e testes de aceitação em fábrica, para determinar a sua conformidade com as normas e especificações adotadas.

- c) Durante a realização de qualquer teste não será permitido nenhum reparo, modificação ou ajuste do equipamento a não ser com o consentimento explícito da CONTRATANTE. Ocorrendo qualquer ajuste todos os procedimentos de testes deverão ser repetidos. No caso de necessidade de realização de testes complementares em fábrica ou mesmo de repetição de testes realizados, todas as despesas decorrentes do fato, relativas à prorrogação da presença do Inspetor, correrão por conta da CONTRATADA.
- d) Para a execução dos testes, caberá à CONTRATADA providenciar todos os recursos necessários, tais como: técnicos qualificados e equipamentos de teste. A CONTRATADA deverá permitir o livre acesso do inspetor às dependências da fábrica e oficinas durante a fabricação e montagem dos equipamentos, para exame visual e dimensional dos materiais e componentes, no estoque ou na linha de montagem, e verificação e obtenção de dados dos ensaios e dos testes.
- e) CONTRATANTE se reserva o direito de debitar da CONTRATADA quaisquer despesas adicionais com inspeção, ensaio ou teste, quando os equipamentos ou materiais não estiverem prontos na época em que a inspeção estiver prevista.
- f) Os resultados dos testes deverão ser apresentados de forma a se poder constatar que os equipamentos testados atendem às especificações aplicáveis.
- g) Qualquer material ou componente que não satisfaça às normas técnicas ou aos documentos de referência, poderão ser rejeitados pelo Inspetor e deverá ser substituído pela CONTRATADA sem ônus para a CONTRATANTE
- h) Caso a CONTRATADA não disponha de facilidade para realização de todos os testes especificados, deverá providenciar para que estes testes sejam realizados em outros laboratórios, sendo que quaisquer despesas decorrentes serão por sua conta e risco.
- i) Deverão ser realizados, no mínimo, os seguintes testes e ensaios:
 - Testes de Condições Ambientais: A CONTRATADA deverá submeter uma amostra de cada módulo e uma montagem final de cada conjunto de equipamentos aos testes de condições ambientais externas, de acordo com as normas aplicáveis para este tipo de equipamento, ou a critério da CONTRATADA, apresentar laudos comprobatórios emitidos por entidade oficial, de reconhecimento nacional ou internacional.
 - Testes de Rigidez Dielétrica: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de rigidez dielétrica de acordo com o procedimento de testes aprovado.
 - Testes de Isolamento Elétrico: Todos os conjuntos de equipamentos e módulos do Fornecimento deverão ser submetidos a testes de isolamento elétrico de acordo com o procedimento de testes aprovado.
 - Testes de Pré-Operação: Os testes de pré-operação serão aplicados a cada local após a sua instalação, para verificar o seu correto funcionamento e o desempenho de suas interfaces com outros equipamentos.

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

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



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

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

6.2 Ensaios e Testes em Campo

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

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

7 . MATERIAL SOBRESSALENTE E DE CONSUMO

7.1 Material Sobressalente

- a) Deverão ser fornecidos sobressalentes dos equipamentos e materiais para manutenção dos equipamentos dos cabos pára raios com fibras ópticas (OPGW) para um período de 2 (dois) anos de operação (durante o período em garantia), os quais serão entregues à CONTRATANTE no início da operação do empreendimento.
- b) Na quantificação de sobressalentes, deverá ser levado em conta a garantia mínima de vida útil de cada equipamento, fixada pelos parâmetros de confiabilidade reais de cada unidade do Fornecimento.
- c) Todos os equipamentos e materiais deverão ter a sua disponibilidade garantida por um período de 10 (dez) anos, contados a partir do início da operação.
- d) Todos os equipamentos, materiais, componentes ou módulos sobressalentes deverão ser da mesma qualidade dos originais e perfeitamente intercambiáveis.



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

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

7.2 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.

8 . EMBALAGEM

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

9 . GARANTIAS

- O período de garantia exigido para o Fornecimento será de 2 (dois) anos a contar do término de montagem e colocação em operação.
- 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,
- Em nenhuma hipótese serão encerrados os períodos de garantias de fabricação e instalação antes da obtenção dos TMEF e Tmpr especificados.
- 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.
- 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.
- 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.
- Esta garantia compreenderá o reparo ou a substituição de qualquer componente defeituoso e sob as seguintes condições:



Transposição de Águas do Rio São Francisco - Projeto Básico

- 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.
- 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.
- 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.