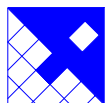




**MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL  
SECRETARIA DE INFRA-ESTRUTURA HÍDRICA**



**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 1**



**TRECHO III – EIXO NORTE  
R14 – DOSSIÊ DE LICITAÇÃO  
TOMO II – ESPECIFICAÇÃO ELÉTRICA – VOLUME 1**

# **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. 1 - São José dos Campos: Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE, 2003.

150 p

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

CDU 556.18:621:3

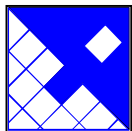
FUNCATE:

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.0003	



**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 1**

**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 1, 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/SEPRE – celebrado entre o MINISTÉRIO DE INTEGRAÇÃO NACIONAL-MI e o MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA-MCT e seu INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE.

O **Projeto Básico do Trecho 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



ÍNDICE	PG.
<b>PARTE 1: TRANSFORMADOR ELEVADOR .....</b>	<b>1</b>
1 . OBJETIVO .....	1
2 . EQUIPAMENTOS MATERIAIS E SERVIÇOS .....	1
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	1
2.1.1 Usina Hidrelétrica Salgado I.....	1
2.1.2 Usina Hidrelétrica de Salgado II.....	1
2.1.3 Ferramentas e Dispositivos Especiais, Necessários para Montagem, Ensaio e Manutenção.....	1
2.1.4 Peças Sobressalentes.....	1
2.1.5 Acessórios e Componentes.....	1
2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	2
3 . DOCUMENTAÇÃO.....	2
4 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	3
5 . NORMAS TÉCNICAS.....	4
5.1 Objetivo.....	4
5.2 Normas.....	4
6 . REQUISITOS TÉCNICOS .....	4
6.1 Objetivo.....	4
6.2 Condições de Serviço .....	4
6.3 Condições Ambientais .....	4
6.4 Características dos Equipamentos a serem Interligados .....	5
6.4.1 Cubículo 6,9 kV .....	5
6.4.2 Sistema de Transmissão.....	5
6.5 Características Técnicas.....	5
6.5.1 Valores Nominais.....	5
6.5.2 Elevação de Temperatura: .....	6
6.5.3 Capacidade de Suportar Curto-circuito:.....	7
6.5.4 Nível de Ruído Audível:.....	7
6.5.5 Ligação dos Enrolamentos:.....	7
6.5.6 Impedância de Curto-circuito: .....	7
6.5.7 Tipo de Isolamento:.....	7
6.5.8 Método de Resfriamento:.....	7
6.5.9 Corrente de Excitação:.....	7
6.5.10 Potência de Curto-circuito Trifásico:.....	8
6.5.11 Perdas Máximas:.....	8
6.6 Recursos da Casa de Força.....	8
6.6.1 Fontes de Tensão Auxiliar .....	8
6.7 Movimentação .....	8





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

6.7.1 Meios para Movimentação .....	8
6.7.2 Carga e Descarga na Obra .....	8
6.8 Tratamento de Óleo e Enchimento .....	9
<b>7 . CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>9</b>
7.1 Tanque e Tampa.....	9
7.2 Núcleo .....	10
7.3 Enrolamentos .....	10
7.4 Buchas .....	11
7.5 Transformadores de Corrente Tipo Bucha.....	11
7.6 Conservador de Óleo.....	12
7.7 Sistema de Resfriamento .....	13
7.8 Comutador de Derivações sem Tensão.....	13
7.9 Quadro de Controle .....	14
7.10 Fiação e Régua Terminais.....	14
7.11 Válvulas .....	15
7.12 Óleo Isolante .....	15
7.13 Dispositivos de Proteção e Indicação dos Transformadores.....	16
7.14 Pinturas.....	17
7.15 Barra de Aterramento da Bucha de Neutro .....	17
7.16 Placas de Identificação .....	17
<b>8 . TRANSPORTE E EMBALAGEM .....</b>	<b>19</b>
8.1 Geral.....	19
8.2 Facilidades para Içamento .....	19
8.3 Equipamentos, Acessórios, Sobressalentes e Materiais.....	19
<b>9 . PEÇAS SOBRESSALENTES E DISPOSITIVOS ESPECIAIS .....</b>	<b>21</b>
9.1 Objetivo.....	21
9.2 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes .....	21
9.3 Peças Sobressalentes para os Transformadores.....	21
9.4 Requisitos Gerais para Dispositivos Especiais .....	21
<b>10 . INSTALAÇÃO E MONTAGEM.....</b>	<b>21</b>
10.1 Objetivo.....	21
10.2 Geral.....	21
10.3 Escopo dos Serviços de Supervisão de Montagem .....	22
<b>11 . ENSAIOS.....</b>	<b>22</b>
11.1 Objetivo.....	22



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

11.2 Geral.....	22
11.3 Controle de Qualidade.....	23
11.3.1 Acompanhamento de Fabricação.....	23
11.4 Ensaaios de Componentes .....	23
11.4.1 Buchas .....	23
11.4.2 Transformadores de Corrente Tipo Bucha.....	23
11.4.3 Comutador de Derivações sem Tensão.....	24
11.4.4 Equipamento de Resfriamento .....	24
11.4.5 Quadro de Controle, Quadro de Terminais e Fiação.....	24
11.4.6 Dispositivos de Supervisão e Proteção.....	24
11.4.7 Motores Elétricos.....	24
11.4.8 Ensaaios no Óleo Isolante .....	25
11.5 Ensaaios de Rotina .....	25
11.5.1 Ensaaios Especiais.....	25
11.5.2 Relatórios de Ensaaios .....	25
11.5.3 Falhas em Ensaaios.....	25
12 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA.....	26
12.1 Características Garantidas.....	26
12.1.1 Geral.....	26
12.1.2 Transformadores Elevadores .....	26
12.1.3 Buchas de Tensão Inferior.....	28
12.1.4 Buchas de Tensão Superior.....	28
12.1.5 Bucha de Neutro .....	28
12.1.6 Transformador de Corrente tipo Bucha.....	29
12.1.7 Sistema de Resfriamento .....	29
12.2 Garantias de Desempenho para o Fornecimento e Penalizações.....	29
12.2.1 Garantias .....	29
12.3 Dados Técnicos .....	30
12.3.1 Geral.....	30
12.3.2 Transformadores Elevadores .....	30
12.3.3 Buchas de Tensão Superior.....	31
12.3.4 Buchas de Tensão Inferior.....	31
12.3.5 Bucha de Neutro .....	31
12.3.6 Transformador de Corrente tipo Bucha.....	31
12.3.7 Sistema de Resfriamento .....	31
12.4 Cronogramas.....	32
<b>PARTE 2: CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO.....</b>	<b>33</b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>33</b>
<b>2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS .....</b>	<b>33</b>
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	33
2.1.1 Usina Hidrelétrica Salgado I.....	33
2.1.2 Usina Hidrelétrica Salgado II.....	33
2.1.3 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais.....	33
2.1.4 Ensaaios de Tipo e de Rotina .....	33



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

2.1.5 Embalagem e Transporte .....	33
2.1.6 Documentação .....	33
2.1.7 Coordenação e Seletividade das Proteções.....	33
2.1.8 Supervisão de Montagem.....	34
2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	34
2.2.1 Documentação .....	34
3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....	35
4 . NORMAS TÉCNICAS.....	35
4.1 Objetivo.....	35
4.2 Normas.....	36
5 . REQUISITOS TÉCNICOS .....	36
5.1 Objetivo.....	36
5.2 Condições de Serviço .....	36
5.2.1 Condições Ambientais .....	36
5.2.2 Fontes de Tensão Auxiliar .....	37
6 . COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA .....	37
7 . REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO .....	38
7.1 Características Construtivas .....	38
7.2 Barramentos .....	39
7.3 Fiação.....	39
7.4 Aquecimento .....	40
8 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES.....	40
8.1 Botoeiras de Comando.....	40
8.2 Blocos de Testes .....	41
8.3 Calhas Plásticas.....	41
8.4 Chaves Seletoras e de Comando .....	41
8.5 Contatos Elétricos de Equipamentos .....	42
8.6 Fusíveis de Baixa Tensão .....	42
8.7 Identificação da Fiação .....	43
8.8 Instrumentos Indicadores .....	43
8.9 Placas de Identificação dos Cubículos.....	43
8.10 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes .....	44
8.11 Relés de Proteção .....	44
8.12 Relés de Bloqueio .....	45
8.13 Relés Auxiliares .....	45
8.14 Relés de Tempo .....	46



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

8.15 Sinalizadores Luminosos.....	46
8.16 Transdutores .....	47
8.17 Transformadores de Potencial .....	48
8.18 Transformadores de Corrente .....	48
8.19 Tomadas Multipolares .....	48
8.20 Terminações de Cabos.....	48
8.21 Fiação Interna.....	49
8.22 Réguas de Bornes e Acessórios .....	49
8.23 Iluminação .....	50
9 . PINTURA .....	50
10 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS .....	50
10.1 Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV .....	51
10.1.1 Tipo .....	51
10.1.2 Características Elétricas .....	51
10.1.3 Diagramas Unifilares .....	51
10.1.4 Controle, Supervisão e Comando .....	51
10.2 Transformadores de Serviços Auxiliares .....	52
10.2.1 Características Específicas .....	52
10.2.2 Características Elétricas .....	53
10.2.3 Requisitos Técnicos Específicos do Transformador .....	53
11 . ENSAIOS.....	54
11.1 Objetivo.....	54
11.2 Ensaios na Fábrica – Requisitos Gerais.....	54
11.2.1 Ensaios de Rotina .....	54
11.2.2 Ensaios de Tipo .....	54
11.3 Cubículos de Média Tensão.....	54
11.3.1 Ensaios de Rotina .....	54
11.3.2 Ensaios de Tipo .....	55
11.4 Transformadores de Potência .....	55
11.4.1 Ensaios de Rotina .....	55
11.4.2 Ensaios de Tipo .....	55
11.5 Ensaios na Obra.....	55
11.5.1 Requisitos Gerais .....	55
11.5.2 Ensaios na Obra.....	55
12 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	56
12.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes .....	56
12.2 Peças Sobressalentes do Fornecimento .....	56
12.3 Ferramentas Especiais .....	57
13 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS.....	57



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

13.1 Geral.....	57
13.2 Ensaios .....	57
13.3 Características Garantidas.....	57
13.4 Dados Técnicos .....	58
<b>14 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO (QGMT) – 7,2 KV .....</b>	<b>58</b>
14.1 Características Garantidas dos Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV .....	58
14.1.1 do Cubículo .....	58
14.1.2 Transformadores de Potencial de média tensão .....	58
14.1.3 Transformadores de Corrente .....	58
14.1.4 Disjuntores de Média Tensão .....	58
14.1.5 Fusíveis de Média Tensão.....	59
14.1.6 Terminações para Cabos de Média Tensão .....	59
14.1.7 Dados Técnicos dos Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV .....	59
14.1.8 do Cubículo .....	59
14.1.9 Transformadores de Potencial .....	59
14.1.10 Transformadores de Corrente .....	59
14.1.11 Disjuntores de Média Tensão .....	59
14.1.12 Fusíveis de Média Tensão.....	60
14.1.13 Terminações para Cabos de Média Tensão .....	60
<b>15 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES.....</b>	<b>60</b>
15.1 Características Garantidas dos Transformadores de Serviços Auxiliares .....	60
15.1.1 do Transformador Seco.....	60
15.2 Dados Técnicos dos Transformadores de Serviços Auxiliares .....	61
15.2.1 do Transformador Seco.....	61
<b>16 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>62</b>
16.1 Proteção de Sobrecorrente de Fase e de Neutro.....	62
16.1.1 Características Garantidas.....	62
16.1.2 Dados Técnicos .....	62
16.2 Proteção de Subtensão .....	62
16.2.1 Características Garantidas.....	62
16.2.2 Dados Técnicos .....	62
<b>17 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO.....</b>	<b>63</b>
17.1 Características Garantidas.....	63
17.2 Dados Técnicos .....	63
<b>18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES .....</b>	<b>63</b>
18.1 Relés Auxiliares para Corrente Contínua .....	63
18.1.1 Características Garantidas.....	63
18.1.2 Dados Técnicos .....	63
18.2 Relés Auxiliares para Corrente Alternada .....	64
18.2.1 Características Garantidas.....	64



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

18.2.2 Dados Técnicos .....	64
18.3 Relés Temporizados para Corrente Contínua .....	64
18.3.1 Características Garantidas.....	64
18.3.2 Dados Técnicos .....	64
18.4 Relés Auxiliares para Corrente Alternada .....	64
18.4.1 Características Garantidas.....	64
18.4.2 Dados Técnicos .....	65
18.5 Relés Temporizados para Corrente Contínua .....	65
18.5.1 Características Garantidas.....	65
18.5.2 Dados Técnicos .....	65
18.6 Relés Temporizados para Corrente Alternada .....	65
18.6.1 Características Garantidas.....	65
18.6.2 Dados Técnicos .....	66
19 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES .....	66
19.1 Características Garantidas.....	66
19.2 Dados Técnicos .....	66
20 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES.....	67
20.1 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transformadores de Medição.....	67
20.1.1 Características Garantidas.....	67
20.1.2 Dados Técnicos .....	67
20.2 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transdutores .....	67
20.2.1 Características Garantidas.....	67
20.3 Dados Técnicos .....	67
21 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS E DE COMANDO .....	67
21.1 Características Garantidas.....	67
21.2 Dados Técnicos .....	68
22 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO.....	68
22.1 Características Garantidas.....	68
22.2 Dados Técnicos .....	68
23 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS .....	68
23.1 Características Garantidas.....	68
23.2 Dados Técnicos .....	68
24 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE.....	68
24.1 Características Garantidas.....	68
24.2 Dados Técnicos .....	69



<b>PARTE 3: QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES CA E CC .....</b>	<b>70</b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>70</b>
<b>2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS .....</b>	<b>70</b>
<b>2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.1 Usina Hidrelétrica de Salgado I .....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.2 Usina Hidrelétrica Salgado II.....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.3 Estrutura de Controle com Comprta .....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.4 Tomada D'Água de Uso Difuso.....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.5 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais .....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.6 Ensaios de Tipo e de Rotina .....</b>	<b>70</b>
<b>2.1.7 Embalagem e Transporte .....</b>	<b>71</b>
<b>2.1.8 Documentação .....</b>	<b>71</b>
<b>2.1.9 Coordenação e Seletividade das Proteções.....</b>	<b>71</b>
<b>2.1.10 Supervisão de Montagem.....</b>	<b>71</b>
<b>2.2 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....</b>	<b>71</b>
<b>3 . DOCUMENTAÇÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>4 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....</b>	<b>73</b>
<b>5 . NORMAS TÉCNICAS.....</b>	<b>73</b>
<b>5.1 Objetivo.....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 Normas.....</b>	<b>73</b>
<b>6 . REQUISITOS TÉCNICOS .....</b>	<b>73</b>
<b>6.1 Objetivo.....</b>	<b>73</b>
<b>6.2 Condições de Serviço .....</b>	<b>74</b>
<b>6.3 Condições Ambientais .....</b>	<b>74</b>
<b>6.4 Fontes de Tensão Auxiliar .....</b>	<b>74</b>
<b>7 . COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA .....</b>	<b>74</b>
<b>8 . REQUISITOS GERAIS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA (QDCA, QDSE, QDRE E QDUD) .....</b>	<b>75</b>
<b>8.1 Características Construtivas .....</b>	<b>75</b>
<b>8.1.1 Aquecimento dos quadros.....</b>	<b>76</b>
<b>8.1.2 Aquecimento de Motores .....</b>	<b>76</b>
<b>8.2 Barramentos .....</b>	<b>76</b>
<b>8.2.1 Disjuntores em caixa moldada para corrente alternada .....</b>	<b>76</b>
<b>8.2.2 Demarradores.....</b>	<b>77</b>
<b>8.2.3 Contatores Magnéticos .....</b>	<b>77</b>
<b>8.2.4 Alimentadores .....</b>	<b>78</b>
<b>8.3 Fiação.....</b>	<b>78</b>
<b>8.3.1 Régua de Bornes .....</b>	<b>79</b>



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

<b>9 . REQUISITOS GERAIS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA (QDCC)</b> .....	<b>79</b>
<b>9.1 Geral</b> .....	<b>79</b>
<b>9.2 Aquecimento</b> .....	<b>79</b>
<b>9.3 Barramentos</b> .....	<b>80</b>
<b>9.4 Disjuntores em caixa moldada para Corrente Contínua</b> .....	<b>80</b>
<b>9.5 Alimentadores</b> .....	<b>80</b>
<b>10 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES</b> .....	<b>80</b>
<b>10.1 Botoeiras de Comando</b> .....	<b>80</b>
<b>10.1.1 Geral</b> .....	<b>80</b>
<b>10.1.2 Cores</b> .....	<b>81</b>
<b>10.2 Blocos de Testes</b> .....	<b>81</b>
<b>10.3 Calhas Plásticas</b> .....	<b>81</b>
<b>10.4 Chaves Seletoras e de Comando</b> .....	<b>81</b>
<b>10.4.1 Geral</b> .....	<b>81</b>
<b>10.4.2 Espelhos</b> .....	<b>82</b>
<b>10.4.3 Chaves Seletoras</b> .....	<b>82</b>
<b>10.4.4 Chaves de Comando</b> .....	<b>82</b>
<b>10.5 Contatos Elétricos de Equipamentos</b> .....	<b>83</b>
<b>10.6 Fusíveis de Baixa Tensão</b> .....	<b>83</b>
<b>10.7 Identificação da Fiação</b> .....	<b>83</b>
<b>10.8 Instrumentos Indicadores</b> .....	<b>83</b>
<b>10.9 Placas de Identificação dos Quadros Elétricos</b> .....	<b>84</b>
<b>10.10 Plaquetas de Identificação da Sigla do equipamento e dos Componentes</b> .....	<b>84</b>
<b>10.10.1 Identificação interna de componentes</b> .....	<b>84</b>
<b>10.10.2 Identificação externa de componentes</b> .....	<b>85</b>
<b>10.11 Relés de Proteção</b> .....	<b>85</b>
<b>10.12 Relés de Bloqueio</b> .....	<b>86</b>
<b>10.13 Relés Auxiliares</b> .....	<b>86</b>
<b>10.14 Relés de Tempo</b> .....	<b>86</b>
<b>10.15 Sinalizadores Luminosos</b> .....	<b>86</b>
<b>10.15.1 Geral</b> .....	<b>86</b>
<b>10.16 Solenóides</b> .....	<b>88</b>
<b>10.17 Transdutores</b> .....	<b>88</b>
<b>10.17.1 Geral</b> .....	<b>88</b>
<b>10.17.2 Transdutores de Tensão</b> .....	<b>88</b>
<b>10.17.3 Transdutores de Corrente</b> .....	<b>88</b>
<b>10.18 Transformadores de Potencial</b> .....	<b>88</b>
<b>10.19 Transformadores de Corrente</b> .....	<b>89</b>





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

10.20 Tomadas Multipolares .....	89
10.21 Terminações de Cabos.....	89
10.21.1 Terminais para Cabos de Potência de Baixa Tensão .....	89
10.21.2 Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação.....	89
10.22 Fiação Interna.....	90
10.23 Réguas de Bornes e Acessórios .....	90
10.24 Iluminação .....	91
11 . PINTURA .....	91
12 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS .....	91
12.1 Quadros de Distribuição de Corrente Alternada – QDCA .....	91
12.1.1 Características Elétricas .....	91
12.1.2 Diagramas Unifilares .....	92
12.1.3 Controle, Supervisão e Comando .....	92
12.2 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada da Subestação –QDSE .....	92
12.2.1 Características Elétricas .....	92
12.2.2 Diagrama Unifilar .....	92
12.2.3 Supervisão.....	92
12.3 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada de Estrutura de Controle ou Tomada D'Água de Uso Difuso – QDRE / QDUD .....	92
12.3.1 Características Elétricas .....	92
12.3.2 Diagrama Unifilar .....	93
12.4 Quadros de Distribuição de Corrente Contínua QDCC .....	93
12.4.1 Características Elétricas .....	93
12.4.2 Diagramas Unifilares .....	93
12.4.3 Controle e Supervisão.....	93
13 . ENSAIOS.....	93
13.1 Objetivo.....	93
13.2 Ensaio na Fábrica – Requisitos Gerais.....	93
13.2.1 Ensaio de Rotina.....	93
13.2.2 Ensaio de Tipo .....	94
13.3 Quadros de Distribuição de Corrente Alternada.....	94
13.3.1 Ensaio de Rotina.....	94
13.3.2 Ensaio de Tipo .....	94
13.4 Quadros de Distribuição de Corrente Contínua.....	94
13.5 Demarradores.....	94
13.5.1 Ensaio de Rotina.....	94
13.6 Ensaio na Obra.....	94
13.6.1 Requisitos Gerais .....	94
13.6.2 Ensaio na Obra.....	95
14 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS.....	95
14.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes .....	95



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

14.2 Peças Sobressalentes do Fornecimento .....	95
14.3 Ferramentas Especiais .....	96
<b>15 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS .....</b>	<b>96</b>
15.1 Geral .....	96
15.2 Dados de Fabricação .....	96
15.3 Dados de Ensaio .....	97
15.4 Características Garantidas.....	97
15.5 Dados Técnicos .....	97
<b>16 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA – QDCA .....</b>	<b>97</b>
16.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada QDCA.....	97
16.1.1 Quadro .....	97
16.1.2 Disjuntores .....	97
16.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada QDCA.....	98
16.2.1 Quadro .....	98
<b>17 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DA SUBESTAÇÃO – QDSE.....</b>	<b>98</b>
17.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Subestação QDSE.....	98
17.1.1 Quadro .....	98
17.1.2 Disjuntores .....	98
17.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Subestação QDSE.....	98
17.2.1 Quadro .....	98
<b>18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DA ESTRUTURA DE CONTROLE QDRE .....</b>	<b>99</b>
18.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle QDRE.....	99
18.1.1 Quadro .....	99
18.1.2 Disjuntores .....	99
18.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle QDRE.....	99
18.2.1 Quadro .....	99
<b>19 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DA TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO .....</b>	<b>100</b>
19.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Tomada D'Água de Uso difuso .....	100



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

19.1.1 Quadro .....	100
19.1.2 Disjuntores .....	100
19.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Tomada D'Água de Uso difuso QDUD.....	100
19.2.1 Quadro .....	100
<b>20 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA QDCC .....</b>	<b>101</b>
20.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Corrente Contínua QDCC	101
20.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Corrente Contínua QDCC .....	101
<b>21 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DEMARRADORES DE CORRENTE ALTERNADA .....</b>	<b>101</b>
21.1 Características Garantidas de Demarradores de Corrente Alternada .....	101
21.1.1 Geral.....	101
21.1.2 Disjuntor .....	101
21.1.3 Contator .....	101
21.1.4 Relé Térmico de Sobrecarga.....	102
21.2 Dados Técnicos de Demarradores de Corrente Alternada .....	102
21.2.1 Geral.....	102
21.2.2 Disjuntor .....	102
21.2.3 Contator .....	102
21.2.4 Relé Térmico de Sobrecarga.....	102
<b>22 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO .....</b>	<b>103</b>
22.1 Proteção de Sobrecorrente de Fase e de Neutro .....	103
22.1.1 Características Garantidas.....	103
22.1.2 Dados Técnicos .....	103
22.2 Proteção de Subtensão .....	103
22.2.1 Características Garantidas.....	103
22.2.2 Dados Técnicos .....	103
<b>23 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO.....</b>	<b>104</b>
23.1 Características Garantidas.....	104
23.2 Dados Técnicos .....	104
<b>24 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES .....</b>	<b>104</b>
24.1 Relés Auxiliares para Corrente Contínua .....	104
24.1.1 Características Garantidas.....	104
24.1.2 Dados Técnicos .....	104
24.2 Relés Auxiliares para Corrente Alternada .....	105
24.2.1 Características Garantidas.....	105
24.2.2 Dados Técnicos .....	105
24.3 Relés Temporizados para Corrente Contínua .....	105
24.3.1 Características Garantidas.....	105
24.3.2 Dados Técnicos .....	105
24.4 Relés Temporizados para Corrente Alternada .....	106



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

24.4.1 Características Garantidas.....	106
24.4.2 Dados Técnicos .....	106
25 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES.....	106
25.1 Características Garantidas.....	106
25.2 Dados Técnicos .....	106
26 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES.....	107
26.1 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transformadores de Medição.....	107
26.1.1 Características Garantidas.....	107
26.1.2 Dados Técnicos .....	107
26.2 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transdutores.....	107
26.2.1 Características Garantidas.....	107
26.2.2 Dados Técnicos .....	107
27 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS DE COMANDO.....	108
27.1 Características Garantidas.....	108
27.1.1 Dados Técnicos .....	108
28 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO.....	108
28.1 Características Garantidas.....	108
28.1.1 Dados Técnicos .....	108
29 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS.....	108
29.1 Características Garantidas.....	108
29.2 Dados Técnicos .....	108
30 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCO DE TESTE.....	109
30.1 Características Garantidas.....	109
30.2 Dados Técnicos .....	109
31 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO.....	109
31.1 Características Garantidas.....	109
31.2 Dados Técnicos .....	109
32 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO.....	109
32.1 Características Garantidas.....	109
32.2 Dados Técnicos .....	109
33 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DISJUNTORES TIPO CAIXA MOLDADA PARA CORRENTE ALTERNADA.....	110
33.1 Características Garantidas.....	110



33.2 Dados Técnicos .....	110
<b>34 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DISJUNTORES TIPO CAIXA MOLDADA PARA CORRENTE CONTÍNUA .....</b>	<b>110</b>
34.1 Características Garantidas.....	110
34.2 Dados Técnicos .....	110
<b>PARTE 4: BATERIAS E CARREGADORES .....</b>	<b>112</b>
<b>1 . OBJETIVO.....</b>	<b>112</b>
<b>2 . EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS .....</b>	<b>112</b>
2.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Incluídos no Fornecimento.....	112
2.1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento.....	112
2.1.2 Desenhos de Referência .....	113
2.1.3 Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO.....	113
2.1.4 Desenhos e Documentos a serem Enviados para Aprovação .....	113
<b>3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS.....</b>	<b>114</b>
<b>4 . NORMAS TÉCNICAS.....</b>	<b>114</b>
<b>5 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS .....</b>	<b>115</b>
5.1 Condições Ambientais .....	115
5.2 Fontes de Tensão Auxiliar .....	115
<b>6 . COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA .....</b>	<b>115</b>
<b>7 . REQUISITOS GERAIS DA BATERIAS .....</b>	<b>116</b>
7.1 Geral.....	116
7.2 Características Construtivas .....	116
7.3 Características Técnicas Operacionais das Baterias em 125 V .....	117
7.4 Estantes .....	117
7.5 Identificação .....	118
7.6 Certificado de Garantia.....	118
<b>8 . REQUISITOS GERAIS DOS CARREGADORES DE BATERIAS DE 125 VCC .....</b>	<b>122</b>
8.1 Tipo .....	122
8.2 Características Construtivas .....	122
8.3 Características Elétricas .....	122
8.4 Alimentação.....	123
8.5 Saída .....	123
8.6 Transformadores .....	123
8.7 Distorção Harmônica.....	123



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

8.8 Compatibilidade e Interferência Eletromagnética.....	124
8.9 Proteção.....	124
8.10 Sinalização .....	124
8.11 Sensores.....	125
8.12 Medição.....	125
8.13 Dimensionamento.....	126
8.14 Dispositivos de Ajuste .....	126
8.15 Bornes para Medição.....	126
8.16 Identificação .....	127
9 . INSPEÇÃO E FISCALIZAÇÃO NA FÁBRICA.....	127
10 . SUPERVISÃO DE MONTAGEM.....	128
10.1 Encargos do Supervisor.....	128
11 . MATERIAIS E COMPONENTES.....	128
12 . PINTURA .....	129
13 . AUTOMATISMOS E INTERTRAVAMENTOS.....	129
13.1 Requisitos Gerais .....	129
13.2 Automatismos .....	129
13.3 Intertravamentos Elétricos.....	129
14 . PAINÉIS.....	129
14.1 Requisitos Gerais .....	129
14.2 Barramento .....	130
14.3 Iluminação .....	131
14.4 Aquecimento .....	131
15 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES (SE APLICÁVEL).....	131
15.1 Chaves Seletoras e de Comando .....	131
15.2 Contatos Elétricos .....	132
15.3 Disjuntores de Caixa Moldada para corrente alternada .....	133
15.4 Disjuntores de Caixa Moldada para Corrente Contínua.....	133
15.5 Equipamentos Eletrônicos.....	133
15.6 Fusíveis de Baixa Tensão .....	135
15.7 Fiação Interna.....	135
15.8 Instrumentos Indicadores .....	136
15.9 Régua de Bornes e Acessórios .....	136
15.10 Relés .....	137



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

15.11 Sinalizadores Luminosos.....	138
15.12 Terminações de Cabos.....	139
15.12.1 Cabos de Potência de Baixa Tensão.....	139
15.12.2 Cabos de Controle e Instrumentação .....	139
15.13 Tomadas Multipolares .....	140
15.14 Transdutores .....	140
15.15 Identificação dos Equipamentos .....	141
<b>16 . INSPEÇÕES E ENSAIOS .....</b>	<b>141</b>
16.1 Objetivo.....	141
16.2 Baterias.....	141
16.2.1 Generalidades .....	141
16.2.2 Instrumentos e Equipamentos.....	142
16.2.3 Ensaio de Capacidade de Descarga.....	142
16.2.4 Análise Físico-Química do Eletrólito.....	143
16.3 Carregadores de Baterias em 125 V.....	144
16.3.1 Condições Gerais .....	144
16.3.2 Carregadores.....	144
16.3.3 Transformadores .....	145
16.4 Ensaio na Obra.....	145
16.4.1 Requisitos Gerais .....	145
16.4.2 Ensaio na Obra.....	145
<b>17 . PEÇAS SOBRESSALENTES, ACESSÓRIOS E FERRAMENTAS ESPECIAIS .....</b>	<b>146</b>
17.1 Objetivo.....	146
17.2 Requisitos Gerais .....	146
17.3 Baterias.....	146
17.3.1 Peças Sobressalentes .....	146
17.3.2 Acessórios.....	147
17.4 Carregadores de Baterias .....	147
17.4.1 Peças Sobressalentes .....	147
17.4.2 Ferramentas Especiais.....	148
<b>18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>148</b>
18.1 Características Garantidas e Informações de Proposta das Baterias.....	149
18.1.1 Características Garantidas das Baterias .....	149
18.1.2 Dados Técnicos das Baterias .....	149
18.2 Características Garantidas e Informações de Proposta dos Carregadores de Baterias.....	149
18.2.1 Características Garantidas dos Carregadores de Baterias .....	149
18.2.2 Dados Técnicos dos Carregadores de Baterias .....	150



### PARTE 1: TRANSFORMADOR ELEVADOR

#### 1 . OBJETIVO

Esta seção abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os transformadores elevadores 6,9 - 69 kV, 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, dos geradores, sistemas de excitação e auxiliares 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 Usina Hidrelétrica Salgado I

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

- Um transformador elevador de 24/30MVA, trifásico, de dois enrolamentos e imersos em óleo isolante, fornecido com todos os acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais especificados.

###### 2.1.2 Usina Hidrelétrica de Salgado II

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

- Um transformador elevador de 23/29MVA, trifásico, de dois enrolamentos e imersos em óleo isolante, fornecido com todos os acessórios, peças sobressalentes, ferramentas e dispositivos especiais especificados.

###### 2.1.3 Ferramentas e Dispositivos Especiais, Necessários para Montagem, Ensaios e Manutenção

- Um conjunto de ferramentas e dispositivos especiais (se necessário conforme item 9.4).

###### 2.1.4 Peças Sobressalentes

- Um conjunto de peças sobressalentes conforme detalhamento apresentado no item 9.3

###### 2.1.5 Acessórios e Componentes

- Todos os acessórios especificados, incluindo medidores, sensores, indicadores, TCs de bucha de neutro, TCs nas buchas de alta, comutador de derivações sem tensão, equipamento de resfriamento, quadros de terminais, quadros de controle e conservador, respirador com secador de ar, conectores e placas de identificação.
- Fiação completa dos medidores, sensores, indicadores e dispositivos até o quadro de controle do transformador, incluindo os eletrodutos de aço para essa fiação.
- Buchas de tensão inferior, tipo completamente imersas, ar - óleo, adequadas para conexão a cabos aéreos ou barramentos.
- Buchas de tensão superior tipo completamente imersas, ar - óleo, adequadas para conexão a cabos aéreos.
- Bucha de neutro e barramento de aterramento com conectores.
- Conjunto de rodas biorientáveis para cada transformador.





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

---

- Sistema hidráulico para levantamento do transformador completamente montado e cheio de óleo.
- Dispositivos de aterramento diagonalmente opostos constituídos por chapas de aterramento fornecidos com os conectores.
- Óleo isolante para o primeiro enchimento, e mais 5%.
- Acessórios para transporte e por empréstimo, um registrador gráfico de impactos em três direções, para uso durante o transporte, e todos os dispositivos para carga e descarga do transformador na usina hidrelétrica.
- Válvulas, dispositivos, olhais, ganchos e aberturas de inspeção para diversas finalidades.
- Cilindros de gás inerte ou ar super seco, para uso durante o transporte e antes do enchimento de óleo, incluindo ar super seco para os procedimentos de montagem na Obra, tubulação, reguladores de pressão e manômetros.
- Montagem e ensaios na fábrica e/ou laboratório independente, conforme especificado.
- Montagem, ensaios na Obra e operação inicial.
- Documentação completa do projeto dos transformadores incluindo desenhos, memórias de cálculo, catálogos e manuais de instruções de montagem, instalação, operação e manutenção.
- Transporte da fábrica até o local da Obra de todos os itens do Fornecimento.
- Serviços de descarga dos transformadores na Obra, incluindo mão de obra e todos os materiais necessários.
- Equipamento completo (caminhão e tanque), incluindo o operador dos serviços para tratamento de óleo do transformador. Esse equipamento será utilizado somente durante a montagem do transformador, sendo retornado ao fabricante após o uso

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

- Fundações e bases de concreto

## 3 . DOCUMENTAÇÃO

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

- a) Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega, que deverão atender às necessidades do empreendimento.
- b) Folha de Dados do Transformador - Em um resumo de todas as características técnicas do transformador, normas de fabricação, materiais, massas, volumes, métodos construtivos e outros.
- c) Dados para estudo de coordenação de isolamento - Todas as características técnicas do transformador necessários ao estudo de coordenação de isolamento.
- d) Desenhos de Arranjo Geral - Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, inclusive pesos e dimensões.
- e) Desenhos Detalhados - Desenhos com todos os detalhes dos equipamentos e materiais necessários à fabricação e/ou montagem. Esses desenhos deverão ter referências indicadas em todos os outros desenhos de conjunto correspondentes.
- f) Requisitos e Informações para o Projeto Civil - Todas as dimensões, massas, esforços e detalhes necessários para que a Projetista dimensione as estruturas de concreto, incluindo localização,



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

---

necessos, itens embutidos, necessidade de injeção, bem como dimensões e tipos de chumbadores.

- g) Desenhos de Montagem - Todos os detalhes e dados, em seqüência, necessários à instalação ou montagem do Fornecimento, dando-se especial atenção para as tolerâncias finais de montagem e perfeito funcionamento do equipamento.
- h) Desenhos de Fabricação - Todos os detalhes necessários à fabricação dos equipamentos do Fornecimento, incluindo as respectivas listas de material.
- i) Desenhos de Transporte - Desenhos indicando o peso, 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.
- j) 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.
- k) 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.
- l) *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*.
- m) Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com os seguintes itens no mínimo:
  - objetivo;
  - critérios;
  - dados de projeto;
  - cálculos;
  - origem de cada fórmula utilizada;
  - conclusão;
  - bibliografia;
  - listagem dos *softwares* utilizados.

#### 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 para que o projeto e a montagem sejam concluídos a contento e no prazo previsto.

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



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

---

### 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.

- NBR 5356 - Transformador de Potência - Especificação
- NBR 5380 - Transformador de Potência - Método de Ensaio
- NBR 5416 - Aplicação de Cargas em Transformadores de Potência - Procedimento
- NBR 7277 - Medição do Nível de Ruído de Transformadores e Reatores - Método de Ensaio
- NBR 7570 - Guia para Ensaio de Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico e de Manobra para Transformadores e Reatores - Procedimento
- NBR 7037 - Recebimento, Instalação e Manutenção de Transformadores de Potência em Óleo Isolante Mineral
- NBR 5034 - Buchas para Tensões Alternadas Superiores a 1 kV
- NBR 6856 - Transformadores de Corrente – Especificações

### 6 . REQUISITOS TÉCNICOS

#### 6.1 Objetivo

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos quanto às características, desempenho, projeto, fabricação, transporte e montagem dos transformadores elevadores e seus equipamentos associados objeto do Fornecimento.

Esta Especificação Técnica pretende que o equipamento fornecido seja tanto quanto possível projetado, fabricado e montado de acordo com a prática normal do CONTRATADO na produção de transformadores desta capacidade e para condições de operação como as que estão previstas para as usinas hidrelétricas.

#### 6.2 Condições de Serviço

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

#### 6.3 Condições Ambientais

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

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

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



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

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

### 6.4 Características dos Equipamentos a serem Interligados

#### 6.4.1 Cubículo 6,9 kV

- Tensão nominal ..... 6,9 kV  $\pm$  5%
- Fator de Potência ..... 0,9 atrasado
- Freqüência nominal ..... 60 Hz

#### 6.4.2 Sistema de Transmissão

As tensões de operação deste sistema são as seguintes:

- Nominal: ..... 69 kV
- Máxima: ..... 72 kV
- Mínima: ..... 62 kV

Os níveis de isolamento dos equipamentos são:

- tensão suportável nominal a impulso atmosférico ..... 350 kV
- tensão suportável nominal a impulso atmosférico cortado ..... 385 kV
- tensão suportável nominal a freqüência industrial a seco (1 minuto) ..... 140 kV

### 6.5 Características Técnicas

#### 6.5.1 Valores Nominais

- Tipo ..... trifásico
- Potência nominal contínua para qualquer derivação, com tensão nos terminais primários a 95% da tensão nominal e elevação de temperatura das várias partes dos transformadores não ultrapassando em mais de 5° C as elevações obtidas em condições nominais, como previsto na NBR 5356, sobre a temperatura máxima do ar ambiente de 40° C.

POTÊNCIA NOMINAL	
UHE SALGADO I	UHE SALGADO II
24 / 30 MVA	23 / 29 MVA

- Freqüência nominal ..... 60 Hz
- Tensões nominais:
  - do enrolamento primário ..... 6,9 kV
  - do enrolamento secundário ..... 69 kV
- Faixa de derivações para UN = 69 kV .....  $U_N \pm 2 \times 2,5\%$
- Níveis de isolamento:
  - do enrolamento de tensão inferior:
    - Tensão máxima (valor eficaz) ..... 7,2 kV



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

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista).....40 kV
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico cortado (valor de crista).....44 kV
- Tensão suportável nominal à freqüência industrial durante 1 minuto (valor eficaz)..20 kV
- do enrolamento de tensão superior:
  - Tensão máxima (valor eficaz).....69 kV
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista).....350 kV
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico cortado (valor de crista).....385 kV
  - Tensão suportável nominal à freqüência industrial, durante 1 min. (valor eficaz)....140 kV
- do terminal de neutro:
  - Tensão máxima (valor eficaz).....72 kV
  - Tensão suportável nominal à freqüência industrial (valor eficaz).....140 kV
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista).....350 kV
- da bucha de tensão inferior:
  - Tipo.....porcelana
  - Tensão nominal (valor eficaz).....7,2 kV
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista).....40 kV
  - Tensão suportável nominal à freqüência industrial, a seco e sob chuva, durante 1 minuto (valor eficaz).....20 kV
  - Distância de escoamento.....20 mm/kV
- da bucha de tensão superior:
  - Tipo.....capacitiva
  - Tensão nominal (valor eficaz).....72 kV
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista).....350 kV
  - Tensão suportável nominal à freqüência industrial, a seco e sob chuva (valor eficaz).....140 kV
- da bucha de neutro:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista).....350 kV
  - Tensão suportável nominal à freqüência industrial, a seco e sob chuva, durante 1 minuto (valor eficaz).....140 kV

### 6.5.2 Elevação de Temperatura:

As elevações de temperatura dos enrolamentos, do óleo, das partes metálicas e outras partes dos transformadores, acima da temperatura do ar ambiente de 40° C, válidas para todas as derivações, não devem exceder os limites abaixo:

- Limite de elevação de temperatura dos enrolamentos, medida pelo método de variação da resistência.....65°C
- Limite de elevação de temperatura do ponto mais quente dos enrolamentos.....80°C



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

- Limite de elevação de temperatura do óleo, medida próximo à parte superior do tanque.....65°C
- Limite de elevação de temperatura das partes metálicas em contato com ou adjacente à isolamento sólida.....65°C
- Os transformadores deverão ser projetados utilizando papel termoestabilizado.
- Os transformadores deverão ser capazes de operar a plena carga com um radiador fora de serviço, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura indicados acima.
- Os transformadores deverão ser adequados para operação com parte ou todo o equipamento de resfriamento fora de serviço, em conformidade com a NBR 5416 - Aplicação de cargas em Transformadores de Potência - Procedimento.
- Os transformadores deverão ser capazes de operar na derivação principal com tensão e frequência diferentes das nominais, como previsto pela NBR 5356.

### **6.5.3 Capacidade de Suportar Curto-circuito:**

A capacidade dos transformadores de suportar curtos-circuito deverão estar de acordo com a NBR-5356, sendo os valores das potências de curto-circuito na barra de 69 kV e 6,9 kV estão indicadas no relatório R15 - Memória de Cálculo.

Será efetuada uma inspeção detalhada e completa do projeto dos transformadores para verificar a capacidade de suportar curtos-circuito e o sincronismo fora de fase.

A fabricação dos transformadores não deverão ser iniciada antes do projeto ser aprovado. Para este propósito, deverá ser provido acesso a todos os cálculos e dados. A aprovação, contudo, não exime o CONTRATADO de todas as garantias relativas à capacidade dos transformadores suportarem curtos-circuitos.

### **6.5.4 Nível de Ruído Audível:**

O nível de ruído dos transformadores energizados à tensão e à frequência nominais, quando medido na Fábrica deverá satisfazer os requisitos da norma ABNT – NBR 5356/93.

### **6.5.5 Ligação dos Enrolamentos:**

Será adotada a ligação YNd1, conforme NBR-5356.

Sendo YN na alta tensão e d1 na baixa tensão.

### **6.5.6 Impedância de Curto-circuito:**

Na base da potência nominal, 69 kV, 60 Hz, com o comutador de derivações sem tensão na derivação central, a impedância não deverá ser superior a 10%.

### **6.5.7 Tipo de Isolamento:**

O enrolamento de tensão superior deverá ter isolamento progressivo e o enrolamento de tensão inferior deverá ter isolamento uniforme.

### **6.5.8 Método de Resfriamento:**

O método de resfriamento dos transformadores deverão ser ONAF.

### **6.5.9 Corrente de Excitação:**

A corrente de excitação deverá ser a mais baixa possível, compatível com um projeto econômico e não deve ser superior a 0,6%.



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

Deverão ser apresentadas, juntamente com a proposta, as curvas típicas de saturação indicando o *knee point* e o valor da reatância do núcleo de ar. Deverá também ser informado o método que será usado para determinar as curvas.

A corrente de excitação em vazio não deve aumentar mais do que 2,5 vezes quando o transformador for energizado à frequência nominal com tensão de 115% da nominal.

### 6.5.10 Potência de Curto-circuito Trifásico:

A potência de curto circuito para as usinas estão calculadas no relatório R15 - Memória de Cálculo de Curto Circuito.

### 6.5.11 Perdas Máximas:

PERDAS EM VAZIO	
UHE SALGADO I	UHE SALGADO II
31 kW	30 kW

PERDAS TOTAIS	
UHE SALGADO I	UHE SALGADO II
186 kW	180 kW

## 6.6 Recursos da Casa de Força

### 6.6.1 Fontes de Tensão Auxiliar

- Serão providas as seguintes fontes de tensão auxiliar:

Controle, supervisão e proteção - 125 V corrente contínua, a dois fios, sistema não aterrado, com faixa de variação da tensão de +10% a -20%, nível de curto-circuito de 10 kA.

Auxiliares - sistema trifásico em estrela, com neutro aterrado, quatro fios, 380/220 V, faixa de variação da tensão +10% a -10%, nível de curto-circuito de 15 kA.

## 6.7 Movimentação

### 6.7.1 Meios para Movimentação

A descarga dos transformadores na obra se fará por macaqueamento.

Os transformadores deverão ser fornecidos com base de arraste, para sua movimentação. Os transformadores serão instalados sobre suas bases, a distância entre os apoios será de 1435 mm.

Os transformadores deverão ser projetados com suportes para macacos nos quatro cantos do equipamento.

Olhais de tração deverão ser fornecidos junto à base dos transformadores para seu tracionamento totalmente montado e cheio de óleo.

### 6.7.2 Carga e Descarga na Obra

O CONTRATADO deverá fornecer todos os meios e materiais necessários a operação de carga de um transformador no meio de transporte.



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

O CONTRATADO deverá entregar os transformadores na Obra e para tanto deverá fornecer todos os dispositivos (vigas, cabos e outros materiais) necessários à operação de descarga dos transformadores.

Na ocasião da chegada do transformador na Obra, a descarga deverá ser efetuada pelo CONTRATADO. A descarga deverá ser efetuada diretamente sobre a base, na subestação ou na usina. A transportadora da FORNECEDORA deverá efetuar o seguro dos transformadores e este deverá cobrir inclusive até o completo descarregamento e colocação dos mesmos sobre a base.

### 6.8 Tratamento de Óleo e Enchimento

O CONTRATADO deverá providenciar todo material necessário, incluindo caminhão, tanque em micafil para tratamento de óleo, cilindros de ar super seco, equipamentos de ensaio de análise do óleo e todos os dispositivos necessários para o tratamento do óleo e enchimento dos transformadores durante a montagem.

## 7 . CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

### 7.1 Tanque e Tampa

O tanque deverá ser construído de chapas de aço soldadas, dimensionadas para conter o óleo sob todas as temperaturas de operação e adequadamente rígido para movimentação e transporte. Ele deverá ser completo, com flanges para ligação às tubulações dos radiadores, válvulas e acessórios requeridos e uma tampa removível, com todas as saídas necessárias para buchas e aberturas para inspeção.

As janelas de inspeção deverão ser providas de tampas aparafusadas com facilidades para fácil acesso às extremidades inferiores dos isoladores, aos terminais de ligação, a parte superior dos enrolamentos.

O transformador completamente montado deverá ser projetado para suportar uma pressão manométrica de 50 kPa, aplicada à superfície do líquido, durante 24 horas, sem causar vazamentos ou deformações no tanque.

O tanque deverá ser projetado para vácuo pleno e não deverá apresentar deformações permanentes quando submetido a vácuo de 66,7 Pa (0,5 mmHg) e mantido por quatro horas, após o que será feita inspeção no equipamento a fim de se verificar eventuais danos ou deformações. A deformação da tampa durante o processo de vácuo não deverá causar esforço sobre as culatras.

O tanque deverá ser provido de guias ou outros meios satisfatórios para alinhar a parte ativa, à medida que a mesma for sendo introduzida no ou removida do interior do tanque. A parte ativa, após introduzida, deverá ser rigidamente fixada de modo a garantir o seu correto posicionamento nas operações de transporte.

Na parte superior do tanque deverá haver uma ou mais aberturas com tampas aparafusadas, para permitir acesso às partes inferiores das buchas, terminais, aterramento do núcleo e porções superiores do conjunto do núcleo, bobinas e comutadores.

Deverão ser fornecidos dois pontos de aterramento, localizados em lados opostos do tanque. Cada ponto de aterramento deverá consistir de uma chapa de aço inoxidável, soldada eletricamente acima da base de suporte estrutural de aço ou diretamente à base. Deverá ser fornecido em cada ponto de aterramento, um conector de bronze, adequado para dois (2) cabos de cobre, com seção de 95 mm<sup>2</sup>.

A tampa do transformador deve ser aparafusada, possuindo um sistema de juntas de vedação com batentes e limitadores de aperto. O projeto deverá prever tampa plana, com pequeno declive, a fim de evitar o acúmulo de água. A tampa deverá possuir olhais, para seu içamento.





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

---

Sapatas para macacos deverão ser instaladas para possibilitar o levantamento do transformador completamente montado e cheio de óleo através de macacos.

Todas as tampas ou dispositivos necessários para transporte do transformador, farão parte do Fornecimento.

Não serão aceitos parafusos soldados nos flanges dos "canecos" para fixar as buchas e outras peças pesadas que sejam montadas na tampa do transformador.

Todas as porcas, parafusos, arruelas, grampos e peças similares deverão ser de aço galvanizado a quente ou de material metálico não sujeito a ferrugem ou corrosão.

As juntas de vedação em contato com o óleo isolante não deverão ser afetadas pela ação do óleo isolante quente. As juntas de vedação deverão ser fabricadas de borracha sintética, dureza shore A70 + 5, à base de "Borracha Buna N" (acrílico nitrilo), de acordo com a norma ASTM D-735, resistente ao óleo mineral isolante. Todas as juntas de vedação sujeitas a danos devidos a supercompressões deverão ter proteção adequada para prevenir esse efeito. As juntas de vedação deverão ter a sua compressão limitada por batentes apropriados.

Caso os canecos, onde estão alojados os transformadores de corrente, tipo bucha, sejam montados externamente e seja necessária a remoção dos mesmos por questões de altura para transporte, deverão ser fornecidos flanges apropriados para fechar tanto o caneco como o tanque do transformador. Os flanges dos canecos, onde são fixadas as buchas, deverão ser aparafusados, permitindo a remoção dos mesmos de modo a se ter acesso aos transformadores de corrente. As tubulações para condução de gás do caneco ao relé de gás deverão ser instaladas na parte superior do mesmo, de modo a evitar a formação de bolsões de gás. Todas as regiões superiores do tanque que permitam o acúmulo de gás deverão ser conectadas diretamente à tubulação do relé Buchholz.

Na parte externa do tanque, acima do quadro de terminais, em local visível, deverá ser gravado o número de série do transformador.

### 7.2 Núcleo

O núcleo deverá ser construído com chapas de aço silício de grãos orientados, laminadas a frio, de alta permeabilidade e baixas perdas.

A montagem das chapas e da estrutura de suporte deverá ser projetada de maneira a eliminar ruídos e vibrações indesejáveis com o mínimo de obstrução ao fluxo de óleo. O núcleo deverá ser rigidamente fixado para resistir às distorções provocadas por esforços de curtos-circuitos ou movimentação durante o transporte. O ponto de aterramento do núcleo deverá ficar na tampa principal do transformador.

Todos os parafusos e outros elementos de fixação do núcleo deverão ser providos de dispositivos de travamento, prevenindo possíveis afrouxamentos causados por vibrações e operação do transformador.

### 7.3 Enrolamentos

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser construídos com condutores de cobre eletrolítico (teor de pureza maior que 99,9%), isentos de escamas, rebarbas e saliências pontiagudas, devendo possuir os cantos arredondados e ser uniformemente isolados.

Os terminais de todos os enrolamentos deverão ser soldados ou tratados com prata e aparafusados. Conexões feitas com soldas fracas não serão aceitas.

Todos os cabos terminais dos enrolamentos para as buchas deverão ser rigidamente presos para prevenir danos devido a vibrações. Tubos guias deverão ser usados onde necessário.



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

### 7.4 Buchas

As buchas deverão satisfazer a NBR 5034.

Todas as buchas de mesma tensão e corrente nominais deverão ser intercambiáveis.

As buchas deverão possuir meios apropriados para seu içamento.

Buchas construídas à base de resina epóxi não serão aceitas.

Toda porcelana deverá ser fabricada pelo processo úmido e ser vitrificada.

Todas as buchas deverão ser resistentes às variações de temperatura e quando montadas nos transformadores deverão prover uma vedação à prova de óleo. A vedação deverá suportar variações de pressões, devido a mudanças de temperatura, sem ocorrer vazamentos ou infiltrações.

O projeto deverá assegurar que não haverá formações de corona externa ou descargas parciais internas durante os testes e operação.

Todo o óleo isolante necessário às buchas deverá ser fornecido pelo CONTRATADO e deverá ser igual ao óleo do transformador.

As buchas de tensão superior deverão ser do tipo capacitivo de papel impregnado com óleo, não sendo aceita impregnação com resina e deverão ser fornecidas com uma derivação de potencial capacitado para medição do fator de potência. Estas buchas deverão ser construídas de modo que as derivações de potencial possam ser ligadas sem necessidade de drenar o óleo.

As buchas de tensão inferior poderá ser do tipo capacitiva.

Todas as buchas deverão ter placas de identificação, correspondentes com a placa de identificação nos canecos.

### 7.5 Transformadores de Corrente Tipo Bucha

Cada bucha de tensão superior deverá ser provida de um transformador de corrente tipo bucha com as seguintes características:

RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO	
UHE SALGADO I	UHE SALGADO II
300 / 150 – 5 A	300 / 150 – 5 A

- Corrente térmica de curta duração, 1s, kA eficaz (\*) ..... 40
- Corrente dinâmica de curta duração, kA crista (\*) ..... 100
- Classe de exatidão ..... 10B100
- Fator térmico ..... 1,2

A bucha de neutro deverá ser provida de um (1) transformador de corrente tipo bucha com as seguintes características:

- Relação de transformação ..... 30/60-5 A
- Corrente térmica nominal ..... 1,5 kA
- Corrente dinâmica nominal ..... 3,6 kA
- Classe de exatidão ..... 10B100



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

- Fator térmico ..... 1,2

Além dos TCs acima, o CONTRATADO deverá instalar os TCs adequados para a alimentação das imagens térmicas dos enrolamentos.

Os transformadores de corrente deverão atender aos requisitos da NBR-6856. O isolamento deverá ser em classe F. A corrente secundária nominal deverá ser 5 A. A polaridade instantânea relativa dos condutores ou terminais dos transformadores de corrente tipo bucha deverá ser claramente indicada através de marcas permanentes.

As cargas nominais aqui especificadas são valores mínimos. Os valores definidos deverão ser determinados pelo CONTRATADO em função dos requisitos de saturação adiante explicados.

Os núcleos dos TCs não deverão saturar durante o intervalo de tempo de 33 milisegundos compreendido entre o início do curto-circuito e a atuação da proteção, mesmo levando em consideração a superposição das componentes de corrente contínua (offset pleno) e alternada da corrente de falta.

O CONTRATADO deverá submeter à aprovação memória de cálculo dos TCs demonstrando que as características (relação de transformação, carga nominal, etc.) dos TCs propostos atendem ao requisito de tempo para saturar e aos requisitos de suportabilidade térmica e dinâmica em condição de curto-circuito no lado primário.

Toda a fiação secundária de cada transformador de corrente deverá ser efetuada com cabos de bitola 2,5 mm<sup>2</sup> no mínimo e levada através de eletrodutos metálicos às caixas a prova de tempo. Toda a fiação secundária, incluindo as derivações, deverão ser contínuas e lançadas em eletrodutos desde as caixas de união, até os blocos terminais, do tipo curto circuitantes, montados no Painel de Controle do transformador. Os blocos terminais deverão ser do tipo olhal e facilmente acessíveis.

A fixação das tampas das caixas de terminais dos TCs deverão ser por meio de parafusos imperdíveis em aço inox, esses parafusos deverão ser presos às próprias tampas.

### 7.6 Conservador de Óleo

O conservador deverá ser construído em chapa de aço e ser resistente ao vácuo pleno.

Deverá ser prevista uma câmara de expansão de óleo, isolando o óleo do ar, formada por um diafragma ou célula de ar. Deverá ser fornecido um respirador com secador de ar para o espaço de ar acima do diafragma ou dentro da célula de ar.

O material usado na fabricação do diafragma ou da célula de ar não deverá contaminar o óleo ou ser por ele danificado. Deverá ser prevista aplicação de vácuo durante o enchimento ou tratamento sem que seja danificado o diafragma ou a célula.

Cada transformador deverá ser de um secador de ar com carga de silicagel, provido de visor para verificação da mesma.

O secador de ar deverá ter recipiente de vidro ou alumínio, cheio com sílica-gel. Se o recipiente for de alumínio deverá ter dois visores. Não serão aceitos recipientes ou visores de acrílico. A sílica-gel deverá ser facilmente removível para secagem. A entrada de ar, à prova de água, deverá ser localizada na parte inferior do recipiente, onde deverá haver um selo de óleo pelo qual o ar atmosférico passará antes de atravessar a sílica-gel. Os secadores deverão ser instalados a 1,5 m do piso.

A tubulação entre o conservador e o tanque do transformador deverá ser direta, com o mínimo de uniões e fornecida com duas válvulas borboleta e um relé de gás.

O conservador deverá ter abertura com tampa removível para inspeção e manutenção, válvula de drenagem, sendo levemente inclinado em direção a essa válvula, indicador de nível de óleo,



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

sendo previsto meio que facilite teste no indicador, olhais para içamento e uma válvula interligando a parte inferior com a parte superior do diafragma ou a parte interna com a parte externa da célula de ar.

### 7.7 Sistema de Resfriamento

O método de resfriamento empregado deverá ser ONAN/ONAF, constituído por trocadores de calor (radiadores e ventiladores) para cada transformador. Os radiadores deverão atender os requisitos da NBR 5356.

- Os radiadores deverão ser projetados para suportar as condições de pressão e vácuo especificadas.
- Os radiadores deverão ser projetados de modo a permitir fácil acesso para limpeza e pintura, evitar o acúmulo de água nas superfícies exteriores, e evitar a formação de bolsas de gás, quando o tanque estiver sendo enchido.
- Os radiadores deverão ser removíveis e ligados ao tanque por flanges de aço usinados, soldados ao radiador e ao tanque e dotados de gaxetas. Em todas as ligações do radiador, deverá ser instalada no tanque uma válvula de passagem flangeada destacável com indicador de posição, suscetível de travamento na posição aberta ou fechada.
- Deverá ser providenciado, em cada conexão, um flange cego estanque ao óleo, para uso sempre que o radiador esteja destacado. Cada radiador deverá ter um olhal de içamento, um dreno de óleo no fundo e tampão de retirada de ar no topo.
- O sistema de resfriamento deverá ser completo, incluindo os contadores de partida dos motores, os dispositivos de proteção de sobrecarga e curto-circuito, controle, etc.

Os detetores de temperatura dos enrolamentos deverão possuir os seguintes contatos:

- Para acionar automaticamente o resfriamento: 40°C a 110°C (ajustável no campo), ajustado em fábrica para 80°C.
- Para acionar automaticamente o alarme de alta temperatura no enrolamento: 80°C a 150°C (ajustável no campo), ajustado em fábrica para 105°C.
- Para acionar automaticamente o alarme de alta temperatura no enrolamento: 80°C a 150°C (ajustável no campo), ajustado em fábrica para 115°C.

Os motores deverão ser de indução, rotor tipo gaiola, trifásicos, tensão nominal 380 V, 60 Hz, do tipo totalmente fechado com ventilação externa, com caixa terminal hermética, para funcionamento em regime contínuo, tropicalizados, projetados para partida a plena tensão, característica de partida categoria N, classe térmica F, resistentes à umidade e ao óleo, grau de proteção IPW-55 conforme NBR-6146. Deverão ainda atender aos requisitos aplicáveis da norma NBR-7094. Deverão ter os rolamentos lubrificados com graxa e dimensionados para vida útil mínima de 50.000 horas de operação.

Os motores deverão ser fornecidos com um resistor de aquecimento do tipo fita energizadas automaticamente quando o motor estiver parado, para evitar a condensação de umidade no seu interior, quando fora de operação.

O CONTRATADO deverá elaborar um fluxograma do sistema de resfriamento mostrando toda a instrumentação do sistema e apresentar uma lista de instrumentos com suas características técnicas.

### 7.8 Comutador de Derivações sem Tensão

Os transformadores deverão ser equipados com um comutador de derivações sem tensão, para aumentar ou diminuir o número de espiras.



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

---

O comutador deverá ser montado no tanque do transformador e dispor de meios convenientes para operação, através de uma manivela ou volante. Os acoplamentos externos deverão ser estanques e o dispositivo de comando deverá ficar no máximo a 1,5 m do solo. Deverá dispor de um dispositivo para indicação de posição e meios para travá-lo, por meio de um cadeado em qualquer posição.

O mecanismo do comutador deverá ser do tipo que torne impossível deixar um enrolamento aberto ou curto-circuitado.

Deverão ser fornecidos limitadores mecânicos nos extremos da faixa de acionamento do comutador, para prevenir ultrapassagem de posições extremas do comutador, a menos que o comutador seja do tipo de acionamento contínuo.

Não será aceito o emprego de dois comutadores ou contatos em paralelo.

### 7.9 Quadro de Controle

O quadro de controle abrigará os dispositivos de controle e os de proteção e supervisão do transformador e conterá régua de terminais, concentrando toda fiação oriunda do transformador.

O quadro deverá ser à prova de tempo, grau de proteção IP-55, com porta articulada, com fechadura e dispositivo para cadeado.

O quadro deverá ser fixado no tanque, através de amortecedores de borracha, de modo a evitar que sejam transmitidas vibrações originárias do transformador para os acessórios montados no interior do quadro. O local de instalação do quadro no transformador deverá ser de fácil acesso aos dispositivos internos, e, se necessário, o projeto deverá prever escadas e/ou plataformas embutidas para acesso.

Uma placa cega removível deverá ser fornecida na parte inferior do quadro, para posterior furação na Obra, para passagem da fiação externa.

No quadro de controle os dispositivos tais como chaves, botoeiras, lâmpadas, tomadas e disjuntores termomagnéticos, deverão ser instalados em um painel basculante, montado no interior do quadro, de modo que, quando aberto, facilite o acesso a todos esses dispositivos.

Todos os dispositivos deverão ser adequadamente identificados.

Os quadros deverão ser providos de iluminação interna e aquecimento.

Deverá ser previsto um respirador na parte superior do quadro, com um dispositivo que evite a entrada de chuva e de insetos. Deverá ser prevista uma aba na parte superior, de modo a evitar que a água da chuva escorra pela junta de vedação da porta do mesmo.

Na porta do quadro deverá ser fixada a placa esquemática dos circuitos, feita em aço inoxidável, com gravação em baixo relevo na cor preta.

Deverá ser fornecida, no interior do quadro, uma tomada bipolar. A tomada deverá ter capacidade nominal de 10 A em 230 V, devendo ser adequada para pinos redondos e chatos. A tomada deverá ser protegida por um disjuntor tipo caixa moldada.

O CONTRATADO poderá utilizar tecnologia CLP para comando e controle, desde que seja comprovado a sua utilização em outros fornecimentos.

### 7.10 Fiação e Régua Terminais

Toda a fiação deverá ser instalada em eletrodutos, suficientemente afastados da superfície do transformador para prevenir sobreaquecimento.

Todos os condutores provenientes do transformador de corrente, dispositivos de proteção e indicação, sistema de resfriamento, etc., deverão ser ligados às régua terminais localizadas no



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

quadro de controle. A fiação, eletrodutos e régua de bornes deverão atender aos requisitos dos itens 7.7, 7.8 e 7.9 da NBR-9368/87.

### 7.11 Válvulas

Cada transformador deverá ser equipado, no mínimo, com as válvulas citadas nestas especificações, conforme a seguir:

- Válvulas Esféricas

Todas as válvulas esféricas deverão ser construídas em bronze, conforme norma ASTM B62 ou em latão, conforme norma ASTM B124, devendo ser flangeadas e furadas conforme norma DIN 250 PN6, sendo fixadas através de 4 parafusos passantes.

Não serão aceitas válvulas rosqueadas ou soldadas diretamente no tanque, na tampa ou no conservador.

As válvulas deverão ser do tipo esférico, de aço inoxidável, com plena capacidade de vazão. A vedação deverá ser de teflon- viton, devendo as mesmas resistirem a uma pressão de ensaio de 2,8 MPa (28 kg/cm<sup>2</sup>) sem perdas de óleo, estando o mesmo a uma temperatura de 180\* C. A pressão máxima de trabalho será de 0,5 MPa (5 kg/cm<sup>2</sup>).

- Válvulas Borboleta

Nas válvulas borboleta, o corpo deverá ser construído em bronze, latão ou aço forjado, devendo, no caso de aço forjado, possuir um revestimento eletrolítico de zinco e cromatização.

O manípulo deverá possuir um mostrador indicando se a válvula encontra-se aberta ou fechada. Deve também possuir um dispositivo para bloqueio da válvula em ambas as posições.

As válvulas deverão ser totalmente estanques ao óleo e ao ar, à pressão de 0,2 MPa (2 kg/cm<sup>2</sup>).

A fixação da válvula deverá permitir o desacoplamento dos radiadores, tubulações, bombas, relés de gás, etc., sem ser necessária a remoção da válvula e abaixamento do nível de óleo.

- Válvula para Drenagem

Na válvula para drenagem deverá estar fixado, através de 4 parafusos, um flange cego construído em chapa de aço CG 42 com sede para guarnição e construído conforme norma DIN 2501 PN6.

- Válvula para Conexão do Filtro-prensa e Máquina para Tratamento de Óleo

Nas válvulas para filtro-prensa e equipamento para tratamento de óleo deverá ser fixado um flange que servirá para adaptar os engates rápidos dos equipamentos de tratamento de óleo, assim como os dispositivos para retirada de amostra de óleo.

- Válvula para Radiadores

As válvulas para radiadores deverão ser instaladas de tal forma que permitam a desmontagem dos equipamentos, sem a remoção do óleo do transformador.

- Válvulas para Relé Buchholz

A instalação das válvulas para o relé Buchholz deverá ser feita de tal modo que permita a remoção do relé sem que haja necessidade da desmontagem da válvula, nem a retirada do óleo da tubulação.

### 7.12 Óleo Isolante

Deverá ser fornecido todo o óleo isolante requerido para os transformadores, acrescido de 5%. O óleo deverá ser sem impurezas. O óleo isolante deverá ser fornecido em tambores novos.



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

O CONTRATADO deverá providenciar 2 (duas) cópias dos certificados de ensaios do óleo isolante que devem ser enviadas antes de ser despachado o primeiro lote.

O óleo isolante deverá atender as características estabelecidas na Resolução - DNC 03/94, ou suas revisões/atualizações posteriores, sobre especificação para óleo mineral isolante tipo A – naftênico.

### 7.13 Dispositivos de Proteção e Indicação dos Transformadores

#### a) Geral

Em cada transformador as funções de proteção e supervisão deverão atender aos seguintes critérios:

- Funções de proteção com desligamento do transformador deverão ter quatro contatos disponíveis na régua de terminais do quadro de controle do transformador.
- Funções de proteção cuja atuação promoverá alarme deverão ter dois contatos disponíveis na régua de terminais do quadro de controle do transformador.
- Indicadores de estado, como de pressão, fluxo ou nível, posição de chave seletora, ligado/desligado deverão ter dois contatos disponíveis na régua de terminais do quadro de controle do transformador.

#### b) Indicador de temperatura de óleo

O indicador de temperatura de óleo deverá atender aos requisitos dos itens 8.2.1 e 8.2.2 da NBR-9368/87.

Deverá ser previsto adicionalmente um RTD para detecção de temperatura do óleo no seu ponto mais quente, do tipo resistência, para indicação e registro remoto através de um transdutor, com sinal de 4 a 20mA disponível nos bornes de saída do Quadro de Controle. A resistência deverá ser do tipo dupla de platina, 100 ohms a 0° C, faixa de medição 0oC a 150oC (100 a 157,31 ohm), ligação a 3 fios, classe A, calibração pela Norma IEC-751/85, classe de isolamento 1kV, não indutiva, tempo de resposta térmica inferior a 15s, devendo ser compactada com óxido de magnésio, dentro de um tubo metálico em aço inox AISI 304, com comprimento de 185 mm e diâmetro de 6 mm, com conexão em aço inox AISI 304, rosca 1/2" BSP.

#### c) Indicador Magnético de Nível de Óleo

O indicador de nível de óleo deverá atender aos requisitos dos itens 8.2.1 e 8.2.2 da NBR-9368/87. Deverão ser previstos contatos de nível máximo e mínimo.

O indicador deverá ser claramente visível por uma pessoa em pé, ao nível da base do transformador.

#### d) Dispositivo de Alívio de Pressão

O dispositivo de alívio de pressão deverá utilizar válvula com contatos independentes para alarme e desligamento e atender aos requisitos dos itens 8.2.1 DAP e 8.2.2 da NBR-9368/87.

#### e) Relé Detetor de Gás Tipo Buchholz

O relé detetor de gás deverá atender aos requisitos dos itens 8.2.1 RB e 8.2.2 da NBR-9368/87.

O relé Buchholz deverá dispor de:

- Visor calibrado em centímetros cúbicos;
- Contatos para alarme que operem pela acumulação de gás;
- Contatos para alarme e desligamento que operem pela variação súbita de pressão;



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

---

- Dispositivo externo para ensaio funcional;
  - Bujão de drenagem na parte inferior.
- f) Indicador de Temperatura dos Enrolamentos
- O indicador de temperatura dos enrolamentos deverá atender aos requisitos dos itens 8.2.1 ITE e 8.2.2 da NBR-9368/87.

### 7.14 Pinturas

A cor da pintura de acabamento deverá ser :

Transformadores: superfície externa cinza claro, notação Munsell N 6.5; superfícies internas na cor branca.

Quadros: superfícies internas e externas cinza claro, notação Munsell N6.5.

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

### 7.15 Barra de Aterramento da Bucha de Neutro

Cada transformador deverá ser fornecido com uma barra de neutro, indo desde o terminal da bucha de neutro até uma altura de 40 cm acima do piso. A extremidade inferior será conectada à malha de terra. A barra deverá ser de cobre com seção transversal 6 x 50 mm ou maior e deverá ser suportada por isoladores de 15 kV, com espaçamento de 1,00 m ou menor. Na extremidade inferior da barra deverão ser fornecidos instalados dois conectores próprios para cabo de cobre 95 mm<sup>2</sup>.

### 7.16 Placas de Identificação

Placas de Identificação de aço inoxidável deverão ser gravadas ou cunhadas em Português e deverão conter todas as informações aplicáveis, abaixo especificadas, juntamente com qualquer outra informação relevante que possa ser necessária. Os desenhos das placas de identificação deverão ser submetidos à aprovação. Não serão permitidas rasuras, correções ou alterações.

As placas de identificação para os transformadores deverão conter, no mínimo, as informações seguintes:

- A palavra "TRANSFORMADOR ELEVADOR".
- Nome do Fabricante e local de fabricação .
- Tipo (segundo a classificação do Fabricante).
- Norma aplicada.
- Número de série de fabricação.
- Ano de fabricação.
- Número de identificação do livro de instrução.
- Frequência nominal.
- Designação do método de resfriamento.
- Potência nominal em kVA e as elevações de temperatura no topo do óleo e média dos enrolamentos.
- Limite de elevação de temperatura do enrolamento.
- Níveis de isolamento de impulso e de manobra para cada enrolamento.





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

- Impedância a 85° C, em percentagem, com base kVA e kV, especificando a derivação.
- Corrente de excitação nominal em percentagem da corrente nominal a plena carga.
- Número de fases.
- Diagrama elétrico das ligações, contendo todas as tensões nominais e de derivações e respectivas correntes.
- Diagrama elétrico das ligações de todos os acessórios.
- Máxima corrente de curto-circuito simétrica e assimétrica e sua duração em segundos.
- Nível de ruído.
- Pressão e vácuo suportáveis pelo tanque.
- Massas do núcleo e bobinas, tanque e acessórios, óleo e massa total do transformador.
- Massa para transporte das peças mais pesadas, altura para desmontar o tanque e altura mínima para levantar a bucha de alta tensão.
- Volume, em litros, e identificação do óleo isolante.
- Declaração que o transformador pode ou não ser levantado cheio com óleo.

Cada bucha deverá ter a placa de identificação do fabricante rebitada, indicando o nome do fabricante, tipo, número de série, data de fabricação, classe de tensão, nível de isolamento, capacidade de corrente, capacitância, distância de escoamento, forças transversais no topo permissíveis e de ruptura e comprimento da bucha embaixo da junta, volume do óleo e massa total.

Independente dos dados contidos nas placas fornecidas pelo fabricante dos transformadores de corrente, deverão ser previstas informações que incluam a classe de exatidão, correntes nominais, número de série, ano de fabricação, identificação de Fabricante, a expressão "Transformador de Corrente tipo Bucha", relação de transformação, derivações secundárias e diagrama de ligações. Estas informações poderão ser marcadas diretamente na placa de identificação do transformador ou em pequenas placas individuais, ou ainda serem agrupadas em uma placa única, porém identificando cada transformador de corrente.

Deverão ser obedecidas a mesma construção e mesmo tipo de marcações da placa de identificação do transformador, assim como a localização ser ao seu lado.

A parte ativa deverá ter identificação acessível em si mesma ou em um de seus componentes estruturais, indicando o número série da unidade.

Os centros de gravidade (CG) do transformador completamente montado, com e sem óleo, deverão ser marcados indelevelmente nos dois lados adjacentes do tanque do transformador e deverão ser apropriadamente indicadas "CG com óleo" e "CG sem óleo".

Uma placa diagramática deverá ser fornecida para mostrar as posições requeridas para colocar cabos e levantar propriamente o conjunto de núcleo e bobina e o transformador completo, com e sem óleo.

Deverá ser prevista uma placa esquemática dos serviços auxiliares, construída em aço inoxidável e gravada em baixo relevo pelo processo fotolítico. Esta placa deverá ter as mesmas informações contidas no desenho e ser fixada internamente no armário de controle.

Caso o transformador seja desmontado por qualquer motivo durante a fabricação ou ensaios, as partes removidas do transformador montado deverão ser apropriadamente etiquetadas e identificadas na presença do Inspetor, para que estas partes não possam ser intercambiadas ou sua identidade confundida. Este procedimento deverá ser adotado mesmo que somente uma



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

---

unidade seja desmontada e não existam outras partes similares, no período em que o processo de desmontagem seja feito na Fábrica.

### 8 . TRANSPORTE E EMBALAGEM

#### 8.1 Geral

O transporte de todos os equipamentos e materiais fornecidos pelo CONTRATADO até a Obra, ficarão a cargo do CONTRATADO.

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

#### 8.2 Facilidades para Içamento

Suportes para içamento deverão ser fornecidos no tanque, tampa, conservador e acessórios do transformador, para prover meios seguros de içar o equipamento.

Os suportes deverão acomodar adequadamente os cabos de aço, devendo possuir um sistema de bloqueio para evitar que os mesmos escapem durante as operações de transporte.

Deverá ser cuidadosamente evitado que o cabo de içamento faça contato com os pontos ou bordos pontiagudos, durante as operações de içamento, para prevenir a fadiga do cabo e a conseqüente falha. Os suportes para içamento deverão ser suficientemente fortes para levantar o transformador completamente montado e cheio de óleo.

#### 8.3 Equipamentos, Acessórios, Sobressalentes e Materiais

O transformador deverá ser embarcado, sem óleo e sem buchas, com o tanque cheio de nitrogênio ou ar extra seco, sob uma pressão de 0,02 MPa, suficiente para assegurar que as mudanças de temperatura encontradas durante o transporte, não provoquem formação de pressões negativas.

Deverá ser fornecido um medidor indicador de pressão de gás, com dois ponteiros, um de arraste para registro do menor valor de pressão alcançada, independente de qualquer aumento de pressão subsequente, e o outro para a indicação da pressão de gás no tanque.

Deverá ser fornecido junto ao transformador, um cilindro cheio de nitrogênio ou ar extra seco sob pressão plena, incluindo um conjunto de válvulas reguladoras e de alívio automático, com manômetro e a tubulação flexível necessária e conectores para permitir que o cilindro seja ligado ao tanque, para controle automático de pressão de gás no interior do equipamento durante o transporte.

Os cilindros cheios de nitrogênio ou ar de reserva deverão ter capacidade para o propósito pretendido.

Para proteção contra danos durante o embarque, este medidor deverá ser embalado em um invólucro de metal, rigidamente montado, com janela de vidro defrente do indicador para permitir leituras da pressão de gás sem afetar o invólucro protetor.

Antes da instalação de cada unidade no local, a pressão de gás, que foi alcançada durante o transporte, deverá ser lida para verificar se a pressão foi ou é suficiente para impedir a entrada de umidade dentro do tanque.

O CONTRATADO será responsável por qualquer falha das condições e requisitos acima.



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

---

O transformador deverá ser montado na gôndola de transporte na posição correta para sua descarga na base.

O conjunto núcleo e bobinas deverá ser fixado ao tanque de modo a impossibilitar contato dos enrolamentos com os lados do tanque, mesmo que o transformador seja submetido a manuseios descuidados. As amarras deverão ser de aço.

Os radiadores deverão ser protegidos para transporte com uma embalagem conveniente de madeira, adequada para levantar o conjunto completo através dos seus olhais permanentes.

Os desenhos que mostram todos os detalhes de transporte deverão ser enviados para aprovação.

As juntas que forem embarcadas separadamente, incluindo peças sobressalentes e reservas, não devem ser tratadas com cera ou qualquer outro preservativo; deverão ser acondicionadas em sacos plásticos selados à prova de umidade. Deverão ser colocadas em caixas de metal galvanizado ou estanhado com uma tampa hermética removível. Nenhum material absorvente de umidade deverá ser incluído dentro da embalagem, recomendando-se para este propósito o papel encerado acolchoado. Antes do embarque, a caixa metálica e seu conteúdo deverão ser rigorosamente secos e a tampa da caixa ser selada com fita adesiva de largura não menor que 5 cm. A caixa deverá ser protegida por uma embalagem de madeira resistente para prevenir contra perfuração durante o transporte.

As buchas dos transformadores deverão ser embaladas desmontadas do equipamento. A embalagem deverá ser adequada para um tempo prolongado de armazenagem e proteger as buchas contra danos e umidade.

Todos os transformadores de corrente deverão ser curto circuitados e aterrados nos blocos terminais, do lado do usuário.

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

As peças sobressalentes deverão ser embaladas à parte e, além de satisfazer aos itens acima citados, deverão receber um cuidado especial para armazenamento por longo período e indicação, bem visível, de que se tratam de "peças sobressalentes".

No caso de materiais sujeitos a danos causados pela umidade, deverão ser usados revestimentos impermeáveis em forma de sacos ou invólucros selados com adesivo impermeável. Deverá ser providenciada proteção adequada mediante um absorvente de umidade como sílica-gel, que não danifique os mecanismos. Este item é obrigatório e imprescindível no caso de haver transporte marítimo.

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

Caso os volumes cheguem avariados ou em condições inadequadas nos locais designados, serão embalados novamente por conta do CONTRATADO, de modo que seu conteúdo seja convenientemente protegido durante o armazenamento no local de entrega.



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

### 9 . PEÇAS SOBRESSALENTES E DISPOSITIVOS ESPECIAIS

#### 9.1 Objetivo

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

#### 9.2 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.

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

O CONTRATADO deverá indicar os preços das peças sobressalentes listadas adiante e das peças sobressalentes adicionais à lista apresentada, que considerar imprescindíveis para atender as garantias contratuais e necessárias a operação e manutenção do equipamento.

#### 9.3 Peças Sobressalentes para os Transformadores

A lista de peças sobressalentes para os transformadores deverá conter, no mínimo, os seguintes itens:

- Uma bucha de tensão inferior;
- Uma bucha de tensão superior com canecos metálicos para proteção da porcelana e o respectivo suporte de armazenamento;
- Uma bucha de neutro com conector;
- Um termômetro indicador de temperatura de óleo;
- Um indicador magnético de nível de óleo;
- Um relé Buchholz;
- Um secador de ar a sílica-gel;
- bolsa para o tanque de expansão
- Uma válvula de cada tipo e tamanho fornecido;
- Um eletroventilador completo para o sistema de resfriamento;
- Dez por cento (10%) do total de todo o Fornecimento, no mínimo 1 (uma) peça de cada um dos diversos tipos de relés, contadores, transdutores, fusíveis, lâmpadas, indicadores, utilizados no quadro de controle dos transformadores e do sistema de resfriamento.

#### 9.4 Requisitos Gerais para Dispositivos Especiais

O PROPONENTE deverá informar a necessidade ou não de dispositivos especiais para instalação e manutenção dos transformadores elevadores.

### 10 . INSTALAÇÃO E MONTAGEM

#### 10.1 Objetivo

Esta seção estabelece os requisitos quanto aos serviços de instalação e montagem para os transformadores a serem fornecidos neste Contrato.

#### 10.2 Geral

O CONTRATADO deverá designar um Supervisor de Montagem, que permanecerá na Obra durante a execução dos serviços e será responsável pela supervisão da instalação de todo equipamento fornecido e pela colocação do mesmo em operação definitiva.



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

---

O CONTRATADO, agindo por intermédio de seu Supervisor de Montagem, assumirá inteira responsabilidade pela supervisão e verificação da precisão técnica, correção e qualidade do trabalho de montagem.

### 10.3 Escopo dos Serviços de Supervisão de Montagem

As responsabilidades do CONTRATADO abrangem, mas não se limitam, aos trabalhos e atividades indicadas a seguir:

- Acompanhamento dos ensaios na obra descritos no item 11 “Ensaios”;
- Acompanhamento do início de operação dos equipamentos; e
- Cooperação com os supervisores de montagem / instalação / comissionamento dos demais equipamentos, em particular com os supervisores dos sistemas de supervisão, controle e proteção da usina hidrelétrica.

A Supervisão de Montagem somente estará concluída com a aprovação do equipamento em todos os ensaios na Obra.

O Supervisor de Montagem deverá notificar imediatamente a Contratante sempre que algum defeito for descoberto durante os ensaios. Se tal defeito for decorrência de erro no projeto ou fabricação dos equipamentos, será corrigido às custas do CONTRATADO.

Durante os ensaios caberá ao CONTRATADO fazer as correções e ajustes necessários ao equipamento, considerados de responsabilidade do CONTRATADO.

Depois de sanados todos os defeitos, o equipamento será novamente ensaiado para que fique demonstrado o seu perfeito funcionamento.

## 11 . ENSAIOS

### 11.1 Objetivo

Esta seção estabelece os requisitos a serem atendidos nos ensaios que deverão ser realizados nos transformadores incluídos nesse Fornecimento.

### 11.2 Geral

Todos os ensaios deverão ser realizados de acordo com as revisões mais recentes das publicações ABNT, e NEMA aplicáveis, exceto quando especificado em contrário.

Todos os equipamentos a serem fornecidos deverão estar de acordo com todos os requisitos de ensaios e valores especificados, comprovados pelos relatórios, certificados de ensaios de tipo, referentes a ensaios atuais (máximo de 5 anos) realizados em equipamentos de mesmo projeto, de mesmos materiais e tecnologia. Caso contrário, o CONTRATADO deverá realizar os ensaios faltantes sem custo adicional para a CONTRATANTE.

Os dados de ensaio deverão ser acompanhados de uma declaração de que o equipamento que está sendo fornecido é similar ao equipamento no qual foi realizado o ensaio de tipo. Se não for similar, as diferenças deverão ser explicitadas.

Caso houver a necessidade da realização dos ensaios do tipo. Deverá ser fornecida uma descrição dos mesmos.

Deverá ser fornecido à CONTRATANTE, no mínimo 2 (dois) meses antes de ser iniciada a inspeção, o roteiro dos ensaios, constando de planilhas, características do equipamento e instrumentos, bem como os circuitos a serem utilizados.

Em qualquer caso, todas as partes não ensaiadas do equipamento deverão estar em conformidade, sob todos os aspectos, com aquelas partes do equipamento de mesmo projeto, tipo e características nominais que passaram nos ensaios requeridos.



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

### 11.3 Controle de Qualidade

O CONTRATADO deverá fornecer, todos os métodos de controle de qualidade dos principais materiais empregados nos equipamentos do fornecimento, incluindo os respectivos limites de aceitabilidade.

O controle de qualidade dos materiais devera ser feito conforme segue:

a) Chapa de núcleo.

Perdas magnéticas - ensaio de Epstein, conforme ASTM-343.69;

Fator de empilhamento, conforme ASTM-D-709-72.;

Isolação das chapas, conforme ASTM-D-709-72.

b) Materiais isolantes como papel e papelão utilizados na parte ativa.

c) Densidade, gramatura, condutividade do extrato aquoso, resistência à tração, comprimento de ruptura e teor de cinzas, conforme ASTM-D-202-76a.

d) Materiais condutores - Condutividade, conforme ASTM-B-1 93-72a.

#### 11.3.1 Acompanhamento de Fabricação

Pelo menos os seguintes itens poderão, a critério da CONTRATANTE, ser submetidos à inspeção em estágios apropriados durante a fabricação.

a) Núcleo magnético - empilhamento e isolação

b) Enrolamentos - fabricação e montagem no núcleo

c) Parte ativa - secagem

d) Tanque e tampa - fabricação, teste de estanqueidade preliminar, preparação da superfície e aplicação dos processos de pintura.

e) Buchas e TCs - ligações

f) Transformador completamente montado - verificação dimensional.

### 11.4 Ensaios de Componentes

#### 11.4.1 Buchas

a) Ensaios de Tipo

Para cada tipo de bucha deverão ser encaminhados à CONTRATANTE, em três vias, os certificados dos ensaios de tipo, constantes nas recomendações da NBR-5034.

Caso as buchas a serem utilizadas não tenham protótipo ensaiado, deverão então ser realizados todos os ensaios de tipo mencionados nas referidas recomendações.

Estes ensaios poderão ser feitos em laboratório de organizações independentes, ou caso haja acordo entre a CONTRATANTE e o CONTRATADO, no próprio laboratório deste, e na presença de Inspetor credenciado pela CONTRATANTE.

b) Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina especificados pela NBR-5034 deverão ser realizados em todas as buchas, inclusive nas sobressalentes.

#### 11.4.2 Transformadores de Corrente Tipo Bucha

Deverão ser efetuados os seguintes ensaios de acordo com a ABNT-NBR) 6856.

a) Tensão induzida.



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

- b) Tensão suportável à frequência industrial no(s) enrolamento(s) secundários durante um minuto.
- c) Polaridade.
- d) Determinação dos erros, segundo as exigências da classe de exatidão.
- e) Verificação da relação de transformação com corrente nominal, com os TCs e montados no Transformador.

O CONTRATADO deverá fornecer a curva de saturação do transformador de corrente tipo bucha.

### **11.4.3 Comutador de Derivações sem Tensão.**

Cada comutador de derivações sem tensão, completamente montado, deverá ser submetido a quatro ciclos completos de comutação das derivações, para demonstrar que todas as derivações, contatos e mecanismos indicadores estão adequadamente montados, alinhados e livres de folgas excessivas, deformações ou fragilidade, para uma operação confiável no campo.

### **11.4.4 Equipamento de Resfriamento**

Os ensaios de estanqueidade deverão ser executados em todos os componentes de resfriamento.

### **11.4.5 Quadro de Controle, Quadro de Terminais e Fiação**

Deverão ser efetuados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da conformidade da fiação, ponto por ponto, com a última revisão dos desenhos de fiação.
- b) Ensaio funcional completo de todos os circuitos e dispositivos.
- c) Ensaios de tensão aplicada com frequência a 60 Hz, a seco, nos componentes, circuitos principais e de controle.

### **11.4.6 Dispositivos de Supervisão e Proteção**

- a) Ensaios de Tipo
  - Deverão ser realizados, em pelo menos um equipamento, ou serem enviados relatórios de ensaios oficiais, os seguintes ensaios:
  - Determinação de capacidade de suportar sobrecorrente e sobre tensão.
  - Determinação de rigidez mecânica.
  - Determinação do erro causado pela variação de temperatura.
  - Determinação do tempo de vida com todos os seus elementos alimentados com corrente e tensão nominal.
  - Ensaios de simulação de funcionamento.
- b) Ensaios de rotina
  - Determinação da exatidão dos dispositivos e levantamento das curvas características.
  - Ensaio de tensão aplicada a frequência industrial, durante um minuto.

### **11.4.7 Motores Elétricos**

Os ensaios de rotina especificados pelas normas ABNT-NBR-5383 e NBR-7094 deverão ser realizados em todos os motores.



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

---

### **11.4.8 Ensaios no Óleo Isolante**

Durante os ensaios na fábrica, o inspetor recolherá amostras de óleo para realização de ensaios de cromatografia na CONTRATANTE. O critério de amostragem será o seguinte:

- uma amostra antes do início dos ensaios, de cada transformador
- uma amostra após a realização dos ensaios dielétricos, de cada transformador
- uma amostra após a realização do ensaio de elevação de temperatura.
- Os procedimentos para coleta das amostras deverão estar de acordo com a norma NBR-7070 da ABNT.

### **11.5 Ensaios de Rotina**

Serão feitos em cada transformador:

- resistência elétrica dos enrolamentos em todas as posições do comutador
- relação de tensões em vazio
- resistência de isolamento
- deslocamento angular e seqüência de fases
- perdas (em vazio e em carga)
- corrente de excitação
- impedância de curto-circuito
- ensaios dielétricos, previstos na NBR5356/93
- estanqueidade e resistência a pressão.
- verificação do funcionamento dos acessórios e calibração da imagem térmica após ensaio de elevação de temperatura de uma unidade. Os parâmetros aí levantados, serão utilizados na calibração das demais unidades.

#### **11.5.1 Ensaios Especiais**

Serão feitos somente na primeira unidade

- Análise cromatográfica dos gases dissolvidos no óleo isolante
- Medição da potência absorvida pelos motores
- Ensaio de vácuo interno,
- Medição da impedância de seqüência zero

#### **11.5.2 Relatórios de Ensaios**

Os relatórios de ensaio, sejam de tipo, rotina ou especial, deverão ser assinados pelos inspetor da CONTRATANTE. Para tal, a CONTRATANTE deverá receber cópias preliminares para aprovação e assinatura, uma semana após o término dos respectivos ensaios. Uma vez aprovado o documento, terá o CONTRATADO duas semanas para o fornecimento de quatro exemplares definitivos.

#### **11.5.3 Falhas em Ensaios**

Se o equipamento não passar em determinado ensaio, o mesmo deverá ser reparado, com as partes defeituosas substituídas ou reprojctadas, se necessário for, sem qualquer ônus para a CONTRATANTE ou ampliação no prazo de entrega.





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

### 12 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA

#### 12.1 Características Garantidas

##### 12.1.1 Geral

- Todos os dados declarados pelo fabricante nesta Seção deverão ser garantidos e informados antes da assinatura do contrato.
- Os dados solicitados serão utilizados como parâmetros para efetuar a habilitação da Proposta. A sua não apresentação ou apresentação em desacordo com as Especificações Técnicas, inabilitará o Proponente.
- Os ensaios para verificação dos valores garantidos serão realizados na fábrica do CONTRATADO e às custas do mesmo, em conformidade com as normas relacionadas nas Especificações Técnicas. Os valores garantidos deverão independer de quaisquer tolerâncias permitidas por norma e erros de medição, exceto onde especificado de forma diferente nos Documentos de Contrato.

##### 12.1.2 Transformadores Elevadores

- Fabricante
- Tipo
- Potência nominal para qualquer derivação, com tensão nos terminais primários de 95% da nominal e elevação de temperatura das várias partes do transformador não ultrapassando em mais de 5°C as elevações obtidas em condições nominais, conforme previsto na NBR 5356, sobre a temperatura máxima do ar ambiente de 40° C.

POTÊNCIA NOMINAL	
UHE SALGADO I	UHE SALGADO II
24 / 30 MVA	23 / 29 MVA

- Freqüência nominal (Hz).....60
- Tensão nominal do enrolamento de tensão inferior (kV).....6,9
- Tensão nominal do enrolamento de tensão superior (kV).....69
- Tensões das derivações do enrolamento de tensão superior
  - ( $U_N - 2 \times 2,5\%$ ) .....(kV)
  - ( $U_N - 1 \times 2,5\%$ ) .....(kV)
  - ( $U_N$ ) .....(kV)
  - ( $U_N + 1 \times 2,5\%$ ) .....(kV)
  - ( $U_N + 2 \times 2,5\%$ ) .....(kV)
- Níveis de Isolamento
  - do enrolamento de tensão inferior
    - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista) ..... (kV)
    - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico cortado (valor de crista) ..... (kV)
    - Tensão suportável nominal à freqüência industrial (valor e eficaz) ..... (kV)



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

- h.2. do enrolamento de tensão superior
  - h.2.1. Tensão máxima (valor eficaz) ..... (kV)
  - h.2.2. Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista) .....(kV)
  - h.2.3. Tensão suportável nominal de impulso atmosférico cortado (valor de crista) .....(kV)
  - h.2.4. Tensão suportável nominal à frequência industrial (valor eficaz) .....(kV)
- h.3. do terminal de neutro
  - h.3.1. Tensão suportável nominal à frequência industrial (valor eficaz) .....(kV)
  - h.3.2. Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista) .....(kV)
- i) Limite de elevação de temperatura dos enrolamentos, medida pelo método de variação de resistência (°C)
- j) Limite de elevação de temperatura do ponto mais quente dos enrolamentos (°C)
- k) Limite de elevação de temperatura do óleo, medida próxima à parte superior do tanque (°C)
- l) Limite de elevação de temperatura das partes metálicas em contato com ou adjacentes à isolamento sólida (°C)
- m) Impedância de curto-circuito na potência de base e 69–6,9 kV a  $85^{\circ}\text{C} \leq 10$ . (%)
- n) Impedância de seqüência zero na potência de base e 69–6,9 kV (%)
- o) Potência de curto-circuito trifásico
  - o.1) do lado de baixa tensão ..... (MVA)
  - o.2) do lado de alta tensão ..... (MVA)
- p) Perdas (potência de base) em carga à temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$ , com 50% de carga para derivações do secundário de:
  - p.1) ( $U_N - 2 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - p.2) ( $U_N - 1 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - p.3) 69 kV ( $U_N$ ) ..... (W)
  - p.4) ( $U_N + 1 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - p.5) ( $U_N + 2 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
- q) Perdas (potência de base) em carga à temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$ , com 75% de carga para derivações do secundário de:
  - q.1) ( $U_N - 2 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - q.2) ( $U_N - 1 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - q.3) 69 kV ( $U_N$ ) ..... (W)
  - q.4) ( $U_N + 1 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - q.5) ( $U_N + 2 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
- r) Perdas (potência de base) em carga à temperatura de  $85^{\circ}\text{C}$ , com 100% de carga para derivações do secundário de:
  - r.1) ( $U_N - 2 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
  - r.2) ( $U_N - 1 \times 2,5\%$ ) ..... (W)



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

- r.3) 69 kV ( $U_N$ ) ..... (W)
- r.4) ( $U_N + 1 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
- r.5) ( $U_N + 2 \times 2,5\%$ ) ..... (W)
- s) Perdas em vazio:
  - s.1) à tensão nominal ..... (W)
  - s.2) à 110% da tensão nominal ..... (W)
- t) Corrente de excitação – na potência de base
  - t.1) à tensão nominal ..... (A)
  - t.2) a 110% da tensão nominal ..... (A)
  - t.3). apresentar a curva típica de saturação do núcleo, indicando o knee point, informar o método que foi usado para determinar a curva e o valor da reatância do núcleo ..... ref.:
- u) Nível de ruído audível (dB)
- v) Ligação dos enrolamentos
- w) Deslocamento angular
- x) Tipo de isolamento
  - x.1) no enrolamento de tensão superior
  - x.2) no enrolamento de tensão inferior
- y) Material condutor dos enrolamentos
- z) Tipo de núcleo
- aa) Pressão suportável no tanque, com óleo (kPa)
- bb) Suportabilidade ao vácuo no tanque (kPa)
- cc) Método de resfriamento segundo NBR-5356

### **12.1.3 Buchas de Tensão Inferior**

- a) Tipo
  - Tensão nominal .....(kV)
  - Corrente nominal..... (A)

### **12.1.4 Buchas de Tensão Superior**

- a) Tipo
  - Tensão nominal .....(kV)
  - Corrente nominal..... (A)
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial a seco (valor eficaz)..... (kV)
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (valor de crista) ..... (kV)

### **12.1.5 Bucha de Neutro**

- a) Tipo
  - Tensão nominal .....(kV)
  - Corrente nominal..... (A)



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

---

### **12.1.6 Transformador de Corrente tipo Bucha**

- a) Transformador para bucha de fase
  - a.1) Quantidade por bucha
  - a.2) Corrente nominal primária (A)
  - a.3) Relação de transformação
  - a.4) Carga nominal
  - a.5) Classe de exatidão
  - a.6) Fator térmico
  - a.7) Intervalo de tempo entre curto-circuito e saturação do núcleo do TC(ms)
- b) Transformador para bucha de neutro
  - b.1) Quantidade por bucha
  - b.2) Corrente nominal primária (A)
  - b.3) Relação de transformação
  - b.4) Carga nominal
  - b.5) Classe de exatidão
  - b.6) Fator térmico
  - b.7) Intervalo de tempo entre curto-circuito e saturação do núcleo do TC(ms)

### **12.1.7 Sistema de Resfriamento**

- a) Radiadores
  - a.1) Tipo
  - a.2) Quantidade
  - a.3) Capacidade de troca de calor por radiador/ventilador (kW)
- b) Ventiladores
  - b.1) Quantidade
  - b.2) Vazão nominal de cada ventilador (m<sup>3</sup>/h)
- c) Motores dos Ventiladores
  - c.1) Tensão (V)
  - c.2) Grau de proteção

## **12.2 Garantias de Desempenho para o Fornecimento e Penalizações**

### **12.2.1 Garantias**

Fornecedor deverá garantir o previsto em 12.1 - Características Garantidas, com referência ao desempenho dos Transformadores. Caso as perdas não satisfaçam os valores garantidos, comprovados durante os ensaios de perdas a ser realizado em fábrica, a FORNECEDORA deverá efetuar as alterações no sentido de atendê-las, para todos os transformadores, sob pena de sofrer as penalizações que serão previstas no contrato.



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

### 12.3 Dados Técnicos

#### 12.3.1 Geral

Quaisquer alterações dos dados técnicos discriminados a seguir, que venham a ser consideradas necessárias, depois da aceitação desta Proposta, para que o CONTRATADO forneça os equipamentos e os materiais de acordo com os Documentos de Contrato, estarão sujeitas à aprovação da CONTRATANTE e, de modo algum, eximirão o CONTRATADO de sua obrigação de fornecer os transformadores e suas partes nas condições FORNECEDORAS.

#### 12.3.2 Transformadores Elevadores

- a) Descrição resumida do transformador, partes principais, seus acessórios, instrumentação e sistemas auxiliares ref.
- b) Normas utilizadas para fabricação e ensaios dos transformadores ABNT
- c) Resistência a 65°C:
  - Enrolamento secundário - tape 72,45 kV (ohms)
  - Enrolamento primário (derivação correspondente à tensão nominal) (ohms)
- d) Dimensões
  - d.1) Altura (para transporte)..... (mm)
  - d.2) Largura (para transporte).....(mm)
  - d.3) Comprimento (para transporte).....(mm)
  - d.4) Altura para levantamento da parte ativa .....(mm)
  - d.5) Desenho em planta com uma vista lateral, com todas as dimensões principais, incluindo a posição das buchas de AT e BT no transformador..... ref.
  - d.6) Desenho com dimensões, mostrando apoios para macacos e na base definitiva ..... ref.
  - d.7) Desenho da gôndola para transporte, mostrando dimensões e raios mínimos de manobra..... ref.
- e) Massas:
  - e.1) Transformador com óleo (sem radiadores).....(kg)
  - e.2) Para levantamento da parte ativa .....(kg)
  - e.3) Peça mais pesada para transporte .....(kg)
- f) Quantidade de óleo:
  - f.1) No tanque .....(kg)
  - f.2) No conservador.....(kg)
  - f.3) Total (inclusive para buchas e radiadores)..... (kg)
- g) Características do material do núcleo
- h) Tanque:
  - h.1) Material
  - h.2) Espessura da chapa ..... (mm)
- i) Suportabilidade ao vácuo:
  - i.1) Radiadores..... (Pa)



i.2) Conservador..... (Pa)

### **12.3.3 Buchas de Tensão Superior**

- a) Normas utilizadas para fabricação e ensaios das buchas
- b) Distância de escoamento..... (mm)
- c) Força máxima a ser aplicada com segurança no topo da bucha transversalmente ..... (N)
- d) Volume de óleo utilizado por bucha ..... (litros)
- e) Massa da bucha com óleo ..... (kg)
- f) Desenho da bucha com dimensões..... ref.

### **12.3.4 Buchas de Tensão Inferior**

- a) Normas utilizadas para fabricação e ensaios das buchas
- b) Capacitância entre terminal e terra ..... (pF)
- c) Força máxima a ser aplicada com segurança no topo da bucha transversalmente ..... (N)
- d) Volume de óleo utilizado por bucha ..... (litros)
- e) Massa da bucha com óleo ..... (kg)
- f) Descrição completa da bucha ..... ref.
- g) Desenho da bucha com dimensões ..... ref.

### **12.3.5 Bucha de Neutro**

- a) Normas utilizadas para fabricação e ensaios das buchas
- b) Distância de escoamento..... (mm)
- c) Força máxima a ser aplicada com segurança no topo da bucha transversalmente ..... (N)
- d) Desenho da bucha com dimensões ..... ref.

### **12.3.6 Transformador de Corrente tipo Bucha**

- a) Normas utilizadas para fabricação e ensaios dos transformadores de corrente
- b) Curva de excitação secundária..... ref.
- c) Transformador para bucha de fase:
  - c.1) Resistência do secundário na derivação de maior corrente a 75°C ..... (ohms)
  - c.2) Corrente térmica nominal (I<sub>tn</sub>) dos TC
  - c.3) Corrente dinâmica nominal dos TC
- d) Transformador para bucha de neutro:
  - d.1) Resistência do secundário na derivação de maior corrente a 75°C ..... (ohms)
  - d.2) Corrente térmica nominal (I<sub>tn</sub>) dos TC
  - d.3) Corrente dinâmica nominal dos TC

### **12.3.7 Sistema de Resfriamento**

- a) Normas utilizadas para fabricação e ensaios do sistema de resfriamento
- b) Descrição resumida do sistema de resfriamento ref.
- c) Radiadores:



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

---

- c.1) Dimensões para transporte:
  - c.1.1) Largura.....(mm)
  - c.1.2) Comprimento .....(mm)
  - c.1.3) Altura.....(mm)
  - c.2) Massa ..... (kg)
  - c.3) Volume de óleo em cada radiador ..... (litros)
  - c.4) Descrição completa dos radiadores..... ref.
  - c.5) Desenhos detalhados dos radiadores com dimensões ..... ref.
- d) Ventiladores:
  - d.1) Tipo
  - d.2) Potência nominal do motor (kW)

### 12.4 Cronogramas

Os Cronogramas deverão ser apresentados em forma de barras, completos, abrangendo todas as atividades, considerando as exigências e necessidades do empreendimento.

O cronograma de Projeto, Fabricação e Montagem deverá abranger todas as atividades, iniciando na data de assinatura do contrato e indicando o tempo esperado para ter todos os desenhos aprovados, fabricação, suprimento de matérias-primas e componentes, ensaios, preparo para transporte e transporte até a obra e todas as atividades da montagem na obra dos transformadores e incluir a mão-de-obra necessária.



## PARTE 2: CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO

### 1 . OBJETIVO

Esta seção Abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV e os Transformadores de Serviços Auxiliares, 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, dos Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV e dos Transformadores de Serviços Auxiliares 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 Usina Hidrelétrica Salgado I

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

- um Conjunto de Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV.
- um Transformadores de Força para serviços auxiliares, seco, com isolamento em resina epóxi.

##### 2.1.2 Usina Hidrelétrica Salgado II

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

- um Conjunto de Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV.
- um Transformadores de Força para serviços auxiliares, seco, com isolamento em resina epóxi.

##### 2.1.3 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais

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

##### 2.1.4 Ensaios de Tipo e de Rotina

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

##### 2.1.5 Embalagem e Transporte

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

##### 2.1.6 Documentação

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

##### 2.1.7 Coordenação e Seletividade das Proteções

O CONTRATADO é responsável pela seleção e dimensionamento de todos os dispositivos de proteção e manobra dos cubículos incluídos no Fornecimento. As características indicadas para os equipamentos são orientativas. A coordenação e seletividade das proteções, bem como o dimensionamento de todos os equipamentos é responsabilidade do CONTRATADO.





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

---

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

### **2.1.8 Supervisão de Montagem**

O Fornecimento inclui os serviços para supervisão de montagem de todos os cubículos de média tensão.

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

Obras civis;

Área de armazenagem dos equipamentos, materiais e dispositivos incluídos no Fornecimento;

### **2.2.1 Documentação**

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

- Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento;
- Lista de Documentos – Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaio, Relatórios de Ensaio e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;
- Cronograma de Fabricação e Fornecimento – Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios;
- Lista de Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais – Uma lista completa de todas as peças sobressalentes e ferramentas especiais, com respectivos preços unitários;
- Desenhos de Arranjo Geral - Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc;
- Folha de Dados do Equipamento - Um resumo de todas as características técnicas do equipamento, normas de fabricação, materiais, massa, métodos construtivos e outros, relação de ensaios de rotina e de tipo.
- Requisitos e Informações para o Projeto Civil - Todas as dimensões, massa, diagrama de esforços, detalhe da base com posição e tipo dos chumbadores e posições de saída/entrada de cabos e demais detalhes necessários para que a Projetista dimensione as estruturas de concreto;
- Diagramas Elétricos – Desenhos contendo todos os dados relativos a parte elétrica do equipamento, tais como diagramas de blocos, diagramas unifilares, diagramas trifilares, esquemáticos das ligações internas e externas, esquemas de fiação, características dos componentes, etc;
- Relatórios de Ensaio – Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito, deverá fornecer além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio;



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

---

- Desenhos de Transporte – Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte;
- Manual de Controle e Garantia da Qualidade - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.
- Manual de Montagem, Manutenção e Operação - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único e final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.
- *Data Book* - Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos *data sheet*.
- Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com os seguintes itens no mínimo:
  - objetivo;
  - critérios;
  - dados de projeto;
  - cálculos;
  - origem de cada fórmula utilizada;
  - conclusão;
  - bibliografia;
  - listagem dos *softwares* utilizados.
- Estudo de Proteção, Seletividade e Ajustes de Relés para o Sistema de 380 V - Relatório contendo diagramas unifilares, critérios e definição das faixas de regulação dos relés, catálogos de relés, definição da coordenação e seletividade dos elementos entre si, observando as recomendações do IEEE Std. 242.

### 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.



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

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

## 5 . REQUISITOS TÉCNICOS

### 5.1 Objetivo

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos quanto às características, desempenho, projeto, fabricação, transporte e montagem dos Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV e os Transformadores de Serviços Auxiliares objeto do Fornecimento.

Esta Especificação Técnica pretende que o equipamento fornecido seja tanto quanto possível projetado, fabricado e montado de acordo com a prática normal do CONTRATADO na produção de Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV e de Transformadores de Serviços Auxiliares desta capacidade e para condições de operação como as que estão previstas para as usinas hidrelétricas.

### 5.2 Condições de Serviço

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

#### 5.2.1 Condições Ambientais

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

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

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



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

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

### 5.2.2 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na usina hidrelétrica:

- Cubículos de Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento dos cubículos e tomadas monophas, 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 -20%;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc);
- Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a -2%, 60 Hz;

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

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

## 6 . 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 alta-tensão conduz à necessidade de elevados índices de confiabilidade para tais equipamentos, que não podem ser conseguidos unicamente pela utilização de técnicas de redundância visto que, em operação em ambientes caracterizados por altos níveis de interferências eletromagnéticas, estas interferências podem afetar simultaneamente os equipamentos redundantes.

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

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

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

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

Características de blindagem e aterramento dos equipamentos.

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

Por outro lado, a presença, no campo, de condições ambientais mais favoráveis que as exigidas na norma, não será aceita como argumento para algum relaxamento nos níveis de severidade relativos



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

---

à compatibilidade eletromagnética exigidos nestas Especificações Técnicas Gerais para os equipamentos.

### 7 . REQUISITOS GERAIS DOS CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO

#### 7.1 Características Construtivas

Os cubículos deverão ser do tipo multi-cubículo, conforme definido na norma 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 chapas externas e a 1,9 mm (nº 14 MSG) para as chapas internas.

Os Cubículos de Média Tensão deverão ser de construção compartimentada, ou seja, Metal Clad.

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

As portas deverão proporcionar fácil acesso aos equipamentos de cada seção. Deverão possuir trinco com fechadura tipo Yale, do tipo cremona, e dotada de dispositivos que impeça sua abertura na eventualidade de um arco interno. Deverá ser fornecido um par de chaves para cada fechadura, sendo que todas as chaves de um mesmo cubículo deverão ter o mesmo segredo. As portas deverão ser facilmente removíveis e possuir uma junta de neoprene para vedação. Todos os cubículos deverão ter grau de proteção IP-43, conforme norma NBR-6146.

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.

Cada seção para transporte do cubículo 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 cubículos ao piso deverão estar incluídos no Fornecimento. Os desenhos detalhados da base e da maneira de fixação ao piso deverá ser submetido à aprovação da CONTRATANTE.

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

Se o cubículo 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 cubículos.

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

Exceto se especificado em contrário, em cada cubículo deverá ser prevista uma barra de comando. Esta barra será alimentada por fonte independente de corrente contínua em 125 V, fornecidas pela CONTRATANTE. Desta barra serão derivadas as alimentações para os circuitos de comando, controle e sinalização dos dispositivos de manobra daquele cubículo.



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

---

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

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

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

### 7.2 Barramentos

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

A disposição das fases para cubículos de corrente alternada deverá ser A-B-C da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o cubículo. Todos os instrumentos, barramentos e equipamentos envolvendo circuitos trifásicos deverão ser dispostos e conectados conforme o padrão. Dispositivos similares deverão ter sua fiação desta forma.

Todos os barramentos de tensão nominal 7,2 kV deverão ser revestidos com uma capa termocontrátil à base de polietileno.

As barras deverão ser identificadas através de fitas coloridas nas cores definidas pela norma NBR-6808.

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 cubículo 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.

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

### 7.3 Fiação

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

A fiação interna deverá ser totalmente executada em calhas plásticas não propagantes de fogo. Não serão aceitos chicotes, ganchos adesivos, fitas perfuradas, helicóides metálicas etc. A fiação deverá ter comprimento suficiente de modo a evitar esforços mecânicos nos pontos de conexão e fixação. Nos locais em que não for possível utilizar calhas plásticas, a passagem



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

deverá ser executada dentro de mangueiras flexíveis apropriadas, cuja ocupação não deverá ser superior a 40% de sua área útil.

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

### 7.4 Aquecimento

Para os cubículos de média tensão (tipo metal-clad) deverá ser previsto aquecimento adequado, de modo que a temperatura interna de operação se mantenha dentro da faixa pretendida, evitando condensação e de modo que os equipamentos operem corretamente nas condições ambientais especificadas.

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

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

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

## 8 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES

### 8.1 Botoeiras de Comando

#### a) 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 norma NBR-6146. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva, disponíveis para utilização pela CONTRATANTE.

#### b) Cores

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

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



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

### 8.2 Blocos de Testes

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

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

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

### 8.3 Calhas Plásticas

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

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

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

### 8.4 Chaves Seletoras e de Comando

#### a) Geral

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

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

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





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

Manual	Automático
Secundária	Principal
Diminuir	Aumentar

### b) Espelhos

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

### c) Chaves Seletoras

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

As chaves seletoras voltimétricas deverão ter quatro posições DESL-AB-BC-CA.

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

### d) Chaves de Comando

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

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

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

## 8.5 Contatos Elétricos de Equipamentos

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

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

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

## 8.6 Fusíveis de Baixa Tensão

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



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

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

### 8.7 Identificação da Fiação

Toda extremidade de cabos deverá obrigatoriamente ser identificada com o código do componente e 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.

### 8.8 Instrumentos Indicadores

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

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

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

Os instrumentos para corrente alternada deverão ser projetados para circuitos de 60 Hz, e deverão ser adequados e calibrados para conexão a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou 115/ V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

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

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

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

### 8.9 Placas de Identificação dos Cubículos

O CONTRATADO deverá fornecer uma placa de identificação para cada um dos cubículos.

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

- Número do Contrato da CONTRATANTE.
- Nome do fabricante ou marca;
- Tipo e designação do equipamento;



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

---

- Número de série e ano de fabricação;
- Grau de proteção;
- Tensão nominal do circuito principal (V ou kV) (quando aplicável);
- Corrente nominal do circuito principal (A) (quando aplicável);
- Freqüência nominal (Hz) (quando aplicável);
- Capacidade de curto-circuito (kA) (quando aplicável).

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

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

#### a) Identificação interna de componentes

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

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

#### b) Identificação externa de componentes

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

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

#### c) Identificação da Sigla do equipamento

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

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

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

### 8.11 Relés de Proteção

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

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

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



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

---

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

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

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

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

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

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

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

Os relés digitais deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do fornecimento, e portanto deverão possuir comunicação serial para fins de supervisão e ajustes remoto.

### **8.12 Relés de Bloqueio**

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

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

### **8.13 Relés Auxiliares**

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

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 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 três contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, em liga de prata, facilmente conversíveis de NA para NF, e vice-versa. Deverão ainda possuir vida mecânica não inferior a 10 milhões de manobras, ser de categoria



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

DC-11, corrente mínima de interrupção de 0,2 ampéres, 125 V cc, L/R < 40 ms, de acordo com IEC-337.1.

### 8.14 Relés de Tempo

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

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

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

### 8.15 Sinalizadores Luminosos

#### a) Geral

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

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

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

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

#### b) b) Cores

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

- Posição de Equipamento de Manobra:

COR	FUNÇÃO
Verde	Aberto
Vermelha	Fechado
Branca	em teste
Branca	mola carregada
Azul	em manutenção
Amarela	porta aberta

- Geral



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

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

### 8.16 Transdutores

#### a) Geral

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

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

- tensão auxiliar ..... V cc
- classe de isolamento ..... 600 V ca
- classe de exatidão mínima ..... 0,25%
- sinal de saída ..... 4 a 20 mA
- impedância da carga ..... 500 ohms
- erro de linearidade ..... 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.

#### b) Transdutores de Tensão

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

#### c) Transdutores de Corrente



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

---

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.

### 8.17 Transformadores de Potencial

Os transformadores de potencial deverão ser do tipo seco, encapsulados em resina sintética, e deverão seguir os requisitos aplicáveis da norma NBR-6855, exceto se algo for especificado em contrário nas Especificações Técnicas. A carga nominal dos transformadores de potencial deverá ser claramente indicada. Deverão ser providos fusíveis de proteção secundária. Deverão ser extraíveis para facilitar a manutenção.

### 8.18 Transformadores de Corrente

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

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

### 8.19 Tomadas Multipolares

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

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

### 8.20 Terminações de Cabos

#### a) Terminações para cabos de potência de média tensão

As terminações deverão ser do tipo seco, para uso interno, para cabos de cobre monofásicos, isolados em borracha etileno-propileno, blindadas, com capa de PVC. As terminações deverão ser próprias para conexão cabo-barra. Os cabos externos aos cubículos de média tensão serão fornecidos por terceiros.

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

As terminações deverão ser do tipo pressão para cabos de cobre nas bitolas adequadas. No caso de cabos que chegam diretamente aos terminais dos equipamentos, o fabricante deverá prever meios para fixá-los ao longo de todo o percurso, internamente ao cubículo 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 à aprovação da CONTRATANTE, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de comando e força, que chegam ao cubículo.



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

### c) Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

Os terminais para condutores com seção igual ou menor que  $6 \text{ mm}^2$ , deverão ser de compressão anular, fabricados em cobre eletrolítico, estanhados e pré-isolados.

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

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

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

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

### 8.21 Fiação Interna

A fiação interna do cubículo deverá atender aos requisitos da norma NBR-6808 e permitir livre acesso aos equipamentos sem a desmontagem de qualquer parte do cubículo 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 cubículo deverá prever a segregação da fiação de comando, controle e instrumentação da de potência, através de compartimentação metálica. O CONTRATADO deverá prover todos os meios adequados para evitar os problemas de interferências eletromagnéticas.

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

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a  $1,5 \text{ mm}^2$ . Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser  $2,5 \text{ mm}^2$ .

A seção dos condutores utilizados para iluminação e tomadas deverá ser no mínimo  $2,5 \text{ mm}^2$ . Para as terminações das resistências anticondensação deverão ser utilizados cabos resistentes ao calor, com seção mínima do condutor de  $2,5 \text{ mm}^2$  e isolamento 750 V.

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

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

### 8.22 Régua de Bornes e Acessórios

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

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

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

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas





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

---

dentro do cubículo, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As régua de controle, comando e instrumentação internas também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externas. Os desenhos de arranjo e distribuição das régua de bornes dentro das seções de potência e controle, mostrando também as entradas de cabos, deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 8.23 Iluminação

Deverá ser prevista internamente no compartimento de baixa tensão, uma lâmpada com potência adequada, tensão de 220 V, comandada por um microinterruptor acionado ao abrir a porta. Os receptáculos para as lâmpadas deverão ser de porcelana branca, reforçados, rosca Edison E-27.

## 9 . PINTURA

A cor de acabamento de todos os cubículos deverá ser:

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

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

## 10 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

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



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

### 10.1 Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV

O projeto, fabricação e ensaios do cubículo deverá atender aos requisitos destas especificações e da norma NBR-6979.

#### 10.1.1 Tipo

O Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV deverá ser do tipo blindado, conforme definido no item 3.2 da norma NBR-6979 e deverão possuir os compartimentos citados naquele item da norma. Os disjuntores de média tensão deverão ser extraíveis, e sua inserção e extração só poderá ser possível com a porta fechada para garantir a segurança de operação.

#### 10.1.2 Características Elétricas

O cubículo deverá ter as seguintes características elétricas:

- Tensão nominal ..... 7,2 kV
- Freqüência nominal ..... 60 Hz
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial durante 1 minuto, para terra e entre fases 20 kV
- Tensão suportável de impulso atmosférico, para terra e entre fases ..... 60 kV
- Corrente nominal .....conforme tabela a seguir:

CORRENTE NOMINAL					
	UNIDADE 01	UNIDADE 02	UNIDADE 03	UNIDADE 04	TRAFO
UHE SALGADO I	1250 A	1250 A	630 A	630 A	3000 A
UHE SALGADO II	1250 A	1250 A	630 A	630 A	3000 A

Corrente nominal suportável de curta duração, um segundo e potência de curto circuito – conforme tabela a seguir:

CORRENTE DE CURTO CIRCUITO E POTÊNCIA DE CURTO CIRCUITO		
	UHE SALGADO I	UHE SALGADO II
CORRENTE DE CURTO CIRCUITO	42 kA	40 kA
POTÊNCIA DE CURTO CIRCUITO	500 MVA	479 MVA

#### 10.1.3 Diagramas Unifilares

- EN.B/III.DS.EL.0006 (página 133 do caderno de desenhos) – Usina Hidrelétrica Salgado I;
- EN.B/III.DS.EL.0014 (página 149 do caderno de desenhos) – Usina Hidrelétrica Salgado II.

#### 10.1.4 Controle, Supervisão e Comando

Os disjuntores deverão ter comando local e remoto, sendo que o comando remoto se dará, respeitados os intertravamentos, pelo sistema de sincronização ou pelo Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), fornecido por terceiros.



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

Deverá ser prevista no cubículo uma chave seletora (43LR) com as posições “local” e “remoto” para cada disjuntor.

OS Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV serão controlados e supervisionados através da UAC de cada unidade geradora denominada PSU ou da UAC da Subestação denominada PSEA, que faz parte do SCSD.

Na posição “local” o comando sempre será no modo "Manual" e executado nos próprios cubículos do equipamento. Para tanto os cubículos deverão ser providos com os intertravamentos e supervisões locais necessários para uma operação local segura dos equipamentos.

Para o modo de comando "remoto" todos os intertravamentos bem como o sincronismo e o automatismo deverão ser executados através do sincroacoplador ou de lógica digital implementada na UAC.

A passagem da chave 43LR para a posição "local", ou seja a transferência de comando do disjuntor para o Cubículo, implica na retirada deste disjuntor da lógica do automatismo. Independente da posição da chave 43LR, todos os requisitos de intertravamento, relativos a este disjuntor, deverão permanecer atuantes.

Em cada cubículo serão supervisionadas pela UAC a posição dos contatos dos disjuntores, a posição dos contatos de cada seccionador, a posição da chave seletora e a presença da tensão de comando.

No SCSD deverão estar disponíveis:

- A medição de tensão na barra para sincronização das unidades;
- A medição de correntes na saída para o transformador elevador;

Em situação de emergência, após a perda de tensão nas barras de 7,2 kV, o SCSD deverá implementar uma seqüência automática para a completa desenergização dos disjuntores do sistema de 7,2 kV, incluindo a ativação das seqüências de parada normal de todas as unidades e a abertura dos disjuntores.

### **10.2 Transformadores de Serviços Auxiliares**

O projeto, fabricação e ensaios dos Transformadores de Serviços Auxiliares deverá seguir as recomendações destas especificações e da norma NBR-10295.

#### **10.2.1 Características Específicas**

Os transformadores deverão ser trifásicos, com dois enrolamentos, próprios para uso interno, isolamento seco, com resfriamento natural por circulação de ar (AN), encapsulados em epóxi.

O transformador deverá ser provido de rodas orientáveis, de forma a permitir a movimentação do transformador em dois sentidos ortogonais. Além disso, o transformador deverá ser fornecido com dispositivos adequados para seu içamento.

Os transformadores deverão ser projetados e construídos para suportarem sem danos os efeitos térmicos e dinâmicos das correntes de curto-circuito, nas condições prescritas na NBR-10295 (Categoria I).

Os enrolamentos dos transformadores deverão ser encapsulados em epóxi de forma a possibilitar perfeita intercambiabilidade entre quaisquer fases e possibilitar a substituição das bobinas na obra. O isolamento deverá ser totalmente a prova de umidade e adequado para utilização e armazenagem em ambiente tropical, quente e altamente úmido.

Os transformadores deverão ser equipados com elos e barras adequadas, na quantidade necessária, para mudança das derivações com o transformador desenergizado. A régua terminal



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

para mudança das derivações deverá ter uma indicação clara e indelével, das conexões a serem efetuadas para cada derivação.

### 10.2.2 Características Elétricas

Os Transformadores de Serviços Auxiliares deverão ter as seguintes características elétricas:

- Potência nominal .....225 kVA
- Tensão nominal do enrolamento primário..... 7,2 kV
- Tensão nominal do enrolamento secundário ..... 380 V
- Freqüência nominal ..... 60 Hz
- Derivações no enrolamento primário .....  $\pm 2 \times 5\%$
- Grupo de conexão..... Dyn1
- Marcação dos terminais primários ..... H1, H2, H3
- Marcação dos terminais secundários..... X1, X2, X3, X0
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial do enrolamento primário, durante 1 minuto. .... kV
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico pleno, do enrolamento primário ..... 60 kV
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico cortado, enrolamento primário ..... 66 kV
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial do enrolamento secundário, durante 1 minuto ..... 4 kV
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial do terminal de neutro do enrolamento secundário. .... 4 kV

### 10.2.3 Requisitos Técnicos Específicos do Transformador

A elevação de temperatura, em relação à temperatura ambiente de 40°C, não deverá exceder os valores da tabela 8 da NBR-10295.

O transformador deverá ser provido de um dispositivo de proteção de sobreaquecimento e de um termômetro, com escala graduada em graus centígrados.

O termômetro deverá ser instalado de forma que sua leitura seja possível do lado de fora da tela de proteção ou no cubículo de distribuição.

O dispositivo de proteção de sobreaquecimento deverá ser dotado de dois contatos ajustáveis, não aterrados, eletricamente independentes sendo um para alarme e outro para desligamento do disjuntor de jusante, no quadro de distribuição de corrente alternada QDCA. O CONTRATADO deverá informar as faixas de ajuste de cada contato e recomendar os valores para ajuste.

Entre o terminal do neutro e o de aterramento deverá ser provido um transformador de corrente, para proteção de sobrecorrente de neutro. O relé de sobrecorrente deverá ser instalado no cubículos de média tensão (QGMT) – 7,2 kV, onde deverá ser previsto um compartimento que conterà a régua de bornes e os dispositivos de proteção do transformador.

Deverá ser provida uma conexão do terminal do neutro do transformador até a barra de aterramento do cubículo de baixa tensão.

O aterramento do neutro do transformador deverá ser independente do aterramento da base do transformador. Deverá ser possível desconectar o aterramento do neutro sem desconectar o aterramento da base. Deverão ser providos dois conectores para aterramento, do tipo compressão, para cabos de cobre de 95 mm<sup>2</sup>.



### 11 . ENSAIOS

#### 11.1 Objetivo

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

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

#### 11.2 Ensaios na Fábrica – Requisitos Gerais

##### 11.2.1 Ensaios de Rotina

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

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

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

##### 11.2.2 Ensaios de Tipo

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

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

- transformador de serviços auxiliares;
- cubículos de média tensão (QGMT) – 7,2 kV
- disjuntores de média tensão de cada tipo;
- relés de proteção de cada tipo;
- transformadores de corrente e de potencial de cada tipo;
- transdutores de cada tipo.

#### 11.3 Cubículos de Média Tensão

##### 11.3.1 Ensaios de Rotina

Além dos ensaios previstos na norma NBR-6979, nos cubículos de média tensão deverão ser aplicados os seguintes ensaios:

Todos os disjuntores deverão ser submetidos a 10 ciclos de abertura e fechamento nas três tensões de comando (máxima, nominal e mínima);

Os transformadores de corrente deverão ser ensaiados em conformidade com as normas NBR-6856 e NBR-6821. Os ensaios de tensão induzida, tensão suportável à frequência industrial, polaridade e exatidão, deverão ser efetuados em cada transformador de corrente fornecido.



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

---

### **11.3.2 Ensaio de Tipo**

Deverão ser apresentados os Relatórios dos seguintes ensaios de tipo, de acordo com a norma NBR-6979.

- Tensão suportável da impulso atmosférico;
- Tensão suportável a frequência industrial;
- Elevação de temperatura;
- Corrente de curta duração em circuitos principais;
- Corrente de curta duração em circuitos de aterramento.

### **11.4 Transformadores de Potência**

#### **11.4.1 Ensaio de Rotina**

Os transformadores de potência deverão ser ensaiados de acordo com a norma NBR-10295.

#### **11.4.2 Ensaio de Tipo**

Deverão ser apresentados os Relatórios dos seguintes ensaios de tipo, de acordo com a norma NBR-10295.

- Fator de potência do isolamento;
- Elevação de temperatura;
- Tensão suportável de impulso atmosférico;
- Nível de ruído;
- Nível de tensão de rádio interferência.

### **11.5 Ensaio na Obra**

#### **11.5.1 Requisitos Gerais**

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

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

#### **11.5.2 Ensaio na Obra**

Os ensaios na obra para cada cubículo constarão do seguinte:

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



### 12 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS

#### 12.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes

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

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

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

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

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

#### 12.2 Peças Sobressalentes do Fornecimento

O CONTRATADO deverá fornecer os seguintes sobressalentes:

- três transformadores de corrente de cada tipo e relação utilizado;
- três transformadores de potencial de cada tipo e relação utilizado;
- nove jogos completos de contatos de cada tipo e tamanho de disjuntor utilizado;
- três disjuntor de média tensão completo e respectivo carrinho para extração/transporte;
- três unidades eletrônicas de proteção à microprocessador utilizadas em cada tipo de disjuntor;
- três buchas de transformador de cada tipo utilizado;
- seis bobinas de disparo para cada tipo e tamanho diferente de disjuntor utilizado;
- 5% (cinco por cento) da quantidade de cada fusível utilizado;
- 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de contatos de cada tipo utilizado em contatores, relés auxiliares, chaves rotativas, etc.;
- 5% (cinco por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de conectores para cabos, relés auxiliares, blocos terminais, resistores de aquecimento e chaves seletoras, de cada tipo e tamanho utilizados;
- 2% (dois por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de lâmpadas formadas por grupos de LEDs para sinalização luminosa;
- 20% (vinte por cento) do total de cada tipo de anilhas plásticas para identificação de condutores utilizadas;
- 30 (trinta) unidades de todos os materiais sujeitos a desgastes ou cuja substituição seja recomendada em revisões periódicas, tais como contatos, juntas, anéis de vedação, etc.



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

---

### 12.3 Ferramentas Especiais

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

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

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

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

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

## 13 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS

### 13.1 Geral

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

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

Dados de Fabricação

Tipo e designação do Fabricante.

Relação de Normas que o CONTRATADO pretende utilizar na fabricação.

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

### 13.2 Ensaio

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

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

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

### 13.3 Características Garantidas

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





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

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

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

### 13.4 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.

## 14 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS CUBÍCULOS DE MÉDIA TENSÃO (QGMT) – 7,2 KV

### 14.1 Características Garantidas dos Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV

#### 14.1.1 do Cubículo

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) capacidade de curto-circuito simétrico .....(kA)
- c) tensão suportável nominal à frequência industrial, 1 minuto .....(kV)
- d) tensão suportável de impulso atmosférico .....(kV)
- e) dimensões
  - altura .....(mm)
  - largura total .....(mm)
  - profundidade .....(mm)

#### 14.1.2 Transformadores de Potencial de média tensão

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) potência térmica .....(VA)
- c) precisão
- d) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto .....(kV)

#### 14.1.3 Transformadores de Corrente

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) precisão de cada enrolamento
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto .....(kV)
- d) tensão suportável de impulso atmosférico .....(kV)
- e) corrente térmica nominal (A)..... (xIn)

#### 14.1.4 Disjuntores de Média Tensão

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) corrente nominal ..... (A)
- c) capacidade de interrupção simétrica .....(kA)



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

- d) tempo de interrupção (s) (ciclos)
- e) ciclo de operação
- f) tensão suportável nominal a freqüência industrial, 1 minuto .....(kV)
- g) tensão suportável de impulso atmosférico.....(kV)

### **14.1.5 Fusíveis de Média Tensão**

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

### **14.1.6 Terminações para Cabos de Média Tensão**

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) tensão suportável nominal a freqüência industrial, 1 minuto .....(kV)
- c) tensão suportável de impulso atmosférico.....(kV)

### **14.1.7 Dados Técnicos dos Cubículos de Média Tensão (QGMT) – 7,2 kV**

#### **14.1.8 do Cubículo**

- a) tipo
- b) norma de fabricação
- c) tensão nominal de operação..... (kV)
- d) barramento de cobre
  - seção .....(mm/mm)
  - corrente nominal ..... (A)
- e) número de seções
- f) desenho dimensional ..... ref.

#### **14.1.9 Transformadores de Potencial**

- a) fabricante .....
- b) tipo .....
- c) norma de fabricação .....
- d) encapsulamento.....
- e) relações de transformação..... (V-V)
- f) catálogo ..... ref.

#### **14.1.10 Transformadores de Corrente**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) encapsulamento
- e) relações de transformação.....(A-A)
- f) catálogo ..... ref.

#### **14.1.11 Disjuntores de Média Tensão**

- a) fabricante



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

- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) sistema de extinção de arco
- e) tensão nominal de operação.....(kV)
- f) tensão auxiliar
  - bobina de abertura.....(V cc)
  - bobina de fechamento .....(V cc)
  - bobina anti bombeamento..... (V cc)
  - motor de carregamento de molas .....(V cc)
- g) contatos auxiliares
  - normalmente abertos
  - normalmente fechados
  - de posição do elemento extraível
- h) catálogo ..... ref.

### **14.1.12 Fusíveis de Média Tensão**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão .....(kV)
- e) tensão nominal.....(kV)
- f) corrente nominal ..... (A)
- g) corrente máxima de interrupção .....(kA)
- h) catálogo ..... ref.

### **14.1.13 Terminações para Cabos de Média Tensão**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) isolamento / encapsulamento
- e) catálogo

## **15 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS TRANSFORMADORES DE SERVIÇOS AUXILIARES**

### **15.1 Características Garantidas dos Transformadores de Serviços Auxiliares**

#### **15.1.1 do Transformador Seco**

- a) isolamento
- b) enrolamento primário (AT)
  - tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto .....(kV)



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

- suportável nominal de impulso atmosférico pleno .....(kV)
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico cortado .....(kV)
- c) enrolamento secundário (BT)
  - tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto .....(kV)
- d) de neutro do enrolamento secundário
  - suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto .....(kV)
- e) temperatura máxima, nas condições especificadas
  - média no enrolamento AT/BT .....(°C)
  - no ponto mais quente do enrolamento AT/BT .....(°C)
  - potência nominal ..... (kVA)
- f) impedância referida a potência nominal e 115 °C (%)
- g) resistência referida a potência nominal e 115 °C (%)
- h) perdas em vazio, 60 Hz, com o comutador ligado na derivação de maior (W)
- i) perda, a tensão nominal W)
- j) perdas totais, à corrente nominal, 60 Hz, referidas a 115 °C, com o comutador ligado na derivação de maior perda (W)

### 15.2 Dados Técnicos dos Transformadores de Serviços Auxiliares

#### 15.2.1 do Transformador Seco

- a) fabricante
- b) norma de fabricação
- c) tensão nominal do enrolamento primário (AT)..... (kV)
- d) tensão nominal do enrolamento secundário (BT) ..... (V)
- e) derivações
- f) catálogo ..... ref.
- g) tipo
- h) relação X/R
- i) tensão nominal da derivação de maior perda .....(kV)
- j) corrente de excitação, referida a potência e tensão nominais e 60 H .....(%)
- k) peso completo do transformador ..... (kgf)
- l) dimensões
  - altura total .....(mm)
  - largura total .....(mm)
  - profundidade total .....(mm)
- m) dimensional



### 16 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO

#### 16.1 Proteção de Sobrecorrente de Fase e de Neutro

##### 16.1.1 Características Garantidas

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

##### 16.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante .....
- b) tipo .....
- c) norma de fabricação .....
- d) corrente nominal ..... (A)
- e) contatos de saída disponíveis.....
  - disparo
  - alarme
- f) catálogo ..... ref.

#### 16.2 Proteção de Subtensão

##### 16.2.1 Características Garantidas

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

##### 16.2.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal ..... (V)
- e) carga ..... (VA)
- f) contatos de saída disponíveis



- disparo
- alarme
- g) catálogo

### 17 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO

#### 17.1 Características Garantidas

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

#### 17.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal das bobinas .....(V cc)
- e) faixa de variação da tensão ..... ( $\pm$  % Vn)
- f) consumo de cada bobina ..... (VA)
- g) contatos disponíveis
- h) catálogo

### 18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES

#### 18.1 Relés Auxiliares para Corrente Contínua

##### 18.1.1 Características Garantidas

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

##### 18.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina .....(V cc)
- e) tempo máximo de operação ..... (ms)
- f) consumo da bobina ..... (VA)
- g) contatos auxiliares
- h) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)



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

- i) catálogo ..... ref.

### 18.2 Relés Auxiliares para Corrente Alternada

#### 18.2.1 Características Garantidas

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

#### 18.2.2 Dados Técnicos

- a) fabricante  
b) tipo  
c) norma de fabricação  
d) tensão nominal da bobina..... (V)  
e) tempo máximo de operação..... (ms)  
f) consumo da bobina..... (VA)  
g) contatos auxiliares  
h) capacidade dos contatos  
– permanente ..... (A)  
– de interrupção ..... (A)  
i) catálogo ..... ref.

### 18.3 Relés Temporizados para Corrente Contínua

#### 18.3.1 Características Garantidas

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

#### 18.3.2 Dados Técnicos

- a) fabricante  
b) tipo  
c) norma de fabricação  
d) tensão nominal das bobinas ..... (V cc)  
e) faixa de temporização..... (seg)  
f) consumo da bobina..... (VA)  
g) contatos auxiliares instantâneos  
h) contatos auxiliares temporizados  
i) capacidade dos contatos

### 18.4 Relés Auxiliares para Corrente Alternada

#### 18.4.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão ..... ( $\pm$  % Vn)



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

- b) de drop-out..... (% Vn)
- c) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto .....(kV)

### **18.4.2 Dados Técnicos**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina ..... (V)
- e) tempo máximo de operação..... (ms)
- f) consumo da bobina..... (VA)
- g) contatos auxiliares
- h) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)
- i) catálogo ..... ref.

### **18.5 Relés Temporizados para Corrente Contínua**

#### **18.5.1 Características Garantidas**

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

#### **18.5.2 Dados Técnicos**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal das bobinas ..... (V cc)
- e) faixa de temporização ..... (seg)
- f) consumo da bobina..... (VA)
- g) contatos auxiliares instantâneos
- h) contatos auxiliares temporizados
- i) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)
- j) catálogo ..... ref.

### **18.6 Relés Temporizados para Corrente Alternada**

#### **18.6.1 Características Garantidas**

- a) faixa de variação da tensão ..... ( $\pm \%$  Vn)
- b) tensão de drop-out..... (% Vn)





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

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

### 18.6.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão nominal das bobinas ..... (V)

e) faixa de temporização ..... (seg)

f) consumo da bobina ..... (VA)

g) contatos auxiliares instantâneos

h) contatos auxiliares temporizados

i) capacidade dos contatos

– permanente ..... (A)

– de interrupção ..... (A)

j) catálogo ..... ref.

## 19 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES

### 19.1 Características Garantidas

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

a) carga admissível ..... (ohms)

b) classe de exatidão ..... (%)

c) capacidade de sobrecarga em relação a nominal

– permanente ..... (%)

– instantânea (10 segundos) ..... (%)

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

e) faixa de variação da tensão auxiliar ..... ( $\pm$  % Vn)

### 19.2 Dados Técnicos

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) sinal de entrada

e) sinal de saída ..... (mA)

f) tensão auxiliar ..... (V cc)

g) catálogo ..... ref.



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

### 20 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES

#### 20.1 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transformadores de Medição

##### 20.1.1 Características Garantidas

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

##### 20.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão máxima ..... (V)
- e) deflexão do ponteiro
- f) catálogo ..... ref.

#### 20.2 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transdutores

##### 20.2.1 Características Garantidas

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

##### 20.3 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) sinal de entrada (faixa) ..... (mA)
- e) deflexão do ponteiro
- f) tensão auxiliar ..... (V cc)
- g) catálogo ..... ref.

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

#### 21.1 Características Garantidas

- a) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)



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

– de interrupção ..... (A)

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

### 21.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação ..... (V)

e) tensão máxima de operação..... (V)

f) catálogo ..... ref.

## 22 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO

### 22.1 Características Garantidas

a) capacidade dos contatos

– permanente ..... (A)

– de interrupção ..... (A)

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

### 22.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação ..... (V)

e) tensão máxima de operação..... (V)

f) catálogo ..... ref.

## 23 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS

### 23.1 Características Garantidas

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

### 23.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação ..... (V)

e) tensão máxima de operação..... (V)

f) catálogo ..... ref.

## 24 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCOS DE TESTE

### 24.1 Características Garantidas

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



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

---

### 24.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão .....(kV)
- e) corrente nominal ..... (A)
- f) número de contatos
- g) de potencial
- h) de corrente
- i) catálogo ..... ref.



### PARTE 3: QUADROS DE SERVIÇOS AUXILIARES CA E CC

#### 1 . OBJETIVO

Esta seção Abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os quadros de corrente alternada 380/220 Vca e de corrente contínua 125 Vcc de serviços auxiliares para a implantação das Usinas Hidrelétricas, Estrutura de Controle e Tomada D'Água de Usos 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 dos quadros de corrente alternada 380/220 Vca e de corrente contínua 125 Vcc de serviços auxiliares 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 Usina Hidrelétrica de Salgado I

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0002 (página 153 do caderno de desenhos).

- um Quadro de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDCA).
- um Quadro de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDSE).

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0003 (página 154 do caderno de desenhos)

- um Quadros de Distribuição Geral de Corrente Contínua, 125 Vcc (QDCC).

###### 2.1.2 Usina Hidrelétrica Salgado II

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0002 (página 153 do caderno de desenhos).

- um Quadro de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDCA).
- um Quadro de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDSE).

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0003 (página 154 do caderno de desenhos).

- um Quadros de Distribuição Geral de Corrente Contínua, 125 Vcc (QDCC).

###### 2.1.3 Estrutura de Controle com Comprta

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0022 (página 155 do caderno de desenhos).

- Um Quadro de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDRE).

###### 2.1.4 Tomada D'Água de Uso Difuso

Conforme diagrama unifilar nº EN.B/III.DS.EL.0023 (página 156 do caderno de desenhos).

- Um Quadro de Distribuição de Corrente Alternada, 380/220 Vca (QDRE).

###### 2.1.5 Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais

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

###### 2.1.6 Ensaios de Tipo e de Rotina

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



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

### **2.1.7 Embalagem e Transporte**

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

### **2.1.8 Documentação**

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

### **2.1.9 Coordenação e Seletividade das Proteções**

O CONTRATADO é responsável pela seleção e dimensionamento de todos os dispositivos de proteção e manobra dos quadros incluídos no Fornecimento. As características indicadas para os equipamentos são orientativas. A coordenação e seletividade das proteções, bem como o dimensionamento de todos os equipamentos é responsabilidade do CONTRATADO.

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

### **2.1.10 Supervisão de Montagem**

O Fornecimento inclui os serviços para supervisão de montagem de todos os cubículos de média tensão.

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

Obras civis;

Área de armazenagem dos equipamentos, materiais e dispositivos incluídos no Fornecimento;

Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD).

Fontes de 125 V corrente contínua (baterias e carregadores).

## **3 . DOCUMENTAÇÃO**

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

- Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega. Este cronograma deverá seguir padrão a ser definido pela CONTRATANTE, deverá ter espaço adequado para registrar o histórico de cada documento;
- Lista de Documentos – Documentos com número próprio, na qual deverão estar relacionados todos os Desenhos, Procedimentos e Ensaios, Relatórios de Ensaios e Manuais de Instruções, com os respectivos números e títulos;
- Cronograma de Fabricação e Fornecimento – Documento mostrando as diversas etapas de fabricação, incluindo o provisionamento e ensaios;
- Lista de Peças Sobressalentes e Ferramentas Especiais – Uma lista completa de todas as peças sobressalentes e ferramentas especiais, com respectivos preços unitários;
- Desenhos de Arranjo Geral - Desenhos de Conjunto, indicando a relação dos componentes, materiais e acessórios do equipamento principal, contendo todos os elementos necessários ao projeto da instalação, montagem e a manutenção, tais como massas, dimensões, dados para fixação, alturas recomendadas, esforços limites, etc;



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

---

- Folha de Dados do Equipamento - Um resumo de todas as características técnicas do equipamento, normas de fabricação, materiais, massa, métodos construtivos e outros, relação de ensaios de rotina e de tipo.
- Requisitos e Informações para o Projeto Civil - Todas as dimensões, massa, diagrama de esforços, detalhe da base com posição e tipo dos chumbadores e posições de saída/entrada de cabos e demais detalhes necessários para que a Projetista dimensione as estruturas de concreto;
- Diagramas Elétricos – Desenhos contendo todos os dados relativos a parte elétrica do equipamento, tais como diagramas de blocos, diagramas unifilares, diagramas trifilares, esquemáticos das ligações internas e externas, esquemas de fiação, características dos componentes, etc;
- Relatórios de Ensaios – Documento contendo pelo menos a relação dos ensaios realizados, a quantidade e o número de série dos equipamentos ensaiados. O relatório propriamente dito, deverá fornecer além dos resultados todos os dados necessários para a análise, interpretação e avaliação de cada ensaio;
- Desenhos de Transporte – Desenhos indicando a massa, dimensões máximas externas, centro de gravidade, pontos de içamento, recomendações e cuidados especiais para cada peça isolada ou embalagem a ser utilizada durante o transporte;
- Manual de Controle e Garantia da Qualidade - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001.
- Manual de Montagem, Manutenção e Operação - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Montagem, Manutenção e Operação contendo todas as informações necessárias para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento no campo. Este documento será considerado como único e final, válido para a montagem, manutenção e operação do Fornecimento.
- *Data Book* - Caderno de ocorrências durante a fabricação, montagem e ensaios de cada equipamento, com todos os seus detalhes, principalmente relatórios de ensaios em fábrica e respectivos *data sheet*.
- Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com os seguintes itens no mínimo:
  - objetivo;
  - critérios;
  - dados de projeto;
  - cálculos;
  - origem de cada fórmula utilizada;
  - conclusão;
  - bibliografia;
  - listagem dos *softwares* utilizados.
- Estudo de Proteção, Seletividade e Ajustes de Relés para o Sistema de 380 V - Relatório contendo diagramas unifilares, critérios e definição das faixas de regulação dos relés, catálogos de relés, definição da coordenação e seletividade dos elementos entre si, observando as recomendações do IEEE Std. 242.



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

---

### 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 tomada d'água de usos 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;
- OSHA-Occupational Safety and Health Act.

### 6 . REQUISITOS TÉCNICOS

#### 6.1 Objetivo

Esta seção especifica os requisitos técnicos detalhados que deverão ser atendidos quanto às características, desempenho, projeto, fabricação, transporte e montagem dos quadros de corrente alternada 380/220 Vca e de corrente contínua 125 Vcc de serviços auxiliares objeto do Fornecimento.

Esta Especificação Técnica pretende que o equipamento fornecido seja tanto quanto possível projetado, fabricado e montado de acordo com a prática normal do CONTRATADO na produção





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

de quadros de corrente alternada 380/220 Vca e de corrente contínua 125 Vcc de serviços auxiliares desta capacidade e para condições de operação como as que estão previstas para as usinas hidrelétricas.

### 6.2 Condições de Serviço

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

### 6.3 Condições Ambientais

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

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

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

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

### 6.4 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na usina hidrelétrica:

- Cubículos de Média Tensão: sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz (somente para usina hidrelétrica) para a estrutura de controle e tomada d'água de usos difuso a alimentação será proveniente de fonte externa da concessionária local;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado destinado a suprir circuitos de potência, demarradores, iluminação, aquecimento dos cubículos e tomadas monopolares, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz (somente para usina hidrelétrica);
- Controle, Sinalização e Emergência: sistema de corrente contínua, isolado, 125 V, faixa de variação da tensão de + 10% a -20%;
- Telecomunicações: sistema de corrente contínua, positivo aterrado, 48 V, (tensão conseguida através de conversor retirada do 125 Vcc);
- Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), níveis 2 sistema monofásico com neutro aterrado, dois fios, 220 V, faixa de variação da tensão de + 2% a -2%, 60 Hz;

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

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

## 7 . 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 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



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

---

ambientes caracterizados pôr altos níveis de interferências eletromagnéticas, estas interferências podem afetar simultaneamente os equipamentos redundantes.

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

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

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

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.

### **8 . REQUISITOS GERAIS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE ALTERNADA (QDCA, QDSE, QDRE E QDUD)**

#### **8.1 Características Construtivas**

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

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

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

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

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

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

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



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

---

### **8.1.1 Aquecimento dos quadros**

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

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

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

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

### **8.1.2 Aquecimento de Motores**

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

## **8.2 Barramentos**

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

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

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

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

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

### **8.2.1 Disjuntores em caixa moldada para corrente alternada**

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

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

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



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

---

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

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

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

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

### **8.2.2 Demarradores**

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

- um disjuntor trifásico, tipo caixa moldada, com elemento magnético para proteção contra curto-circuito, comando manual, adequado para proteção de motores, equipado com um contato auxiliar de indicação de atuação da proteção;
- um contator magnético tripolar, equipado com quatro (4) contatos auxiliares;
- um relé térmico ajustável, com rearme manual, externo;
- um relé auxiliar para multiplicação do contato de atuação do relé térmico;
- demais equipamentos, conforme mostrado nos desenhos de projeto.

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

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

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

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

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

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

### **8.2.3 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.



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

---

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

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

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

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

### **8.2.4 Alimentadores**

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

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

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

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

### **8.3 Fiação**

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

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

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO.

Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.



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

### 8.3.1 Réguas de Bornes

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

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

## 9. REQUISITOS GERAIS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA (QDCC)

### 9.1 Geral

Os Quadros de Corrente Contínua deverão ser auto-portantes, adequados para uso interno.

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

Os quadros deverão possuir porta com dobradiças e trinco.

Todos os quadros deverão ter grau de proteção IP-41, conforme norma NBR-6146.

Das barras dos quadros serão derivadas as alimentações para as cargas do sistema de 125 V cc que serão protegidas por disjuntores bipolares termomagnéticos, não sendo permitidos disjuntores monopolares acoplados mecânicamente.

O quadro deverá ser provido de um espelho interno metálico, onde estarão as alavancas de acionamento dos disjuntores. Ao lado de cada disjuntor deverá haver uma plaqueta de identificação do circuito correspondente. As plaquetas serão em acrílico, com fundo preto e letras brancas.

Em uma das faces laterais o Quadro deverá possuir um terminal com conetor não soldado adequado à ligação de cabo de cobre nu, encordado, seção de 35 mm<sup>2</sup>.

Os conectores para os cabos de entrada do Quadro e os chumbadores e/ou ferragens de fixação dever ser fornecidos pelo CONTRATADO e indicados nos desenhos de detalhe de fabricação do Quadro.

### 9.2 Aquecimento

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

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

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

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



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

---

### 9.3 Barramentos

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico, dimensionados para corrente nominal e devem suportar os efeitos térmicos e mecânicos da corrente de curto-circuito conforme indicado nos diagramas unifilares de projeto.

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

### 9.4 Disjuntores em caixa moldada para Corrente Contínua

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

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

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

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

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

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

### 9.5 Alimentadores

Os alimentadores deverão ser montados em chassi com porta e terminais de cabos próprios. Os alimentadores deverão ser constituídos por um disjuntor tipo caixa moldada, montagem fixa com proteção magnética e comando manual.

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

As conexões dos cabos externos aos terminais de potência do alimentador poderão ser executadas diretamente nos terminais fixos do disjuntor. O CONTRATADO deverá fornecer, já instalados, todos os terminais dos cabos de potência externos.

## 10 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES

### 10.1 Botoeiras de Comando

#### 10.1.1 Geral

Os botoeiras de comando deverão ser do tipo pulsante, com blocos de contatos facilmente permutáveis e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Todos os botões deverão ser



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

redondos, com 36 mm de diâmetro, para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua, contatos com capacidade para conduzir 20 A continuamente sem exceder uma elevação de temperatura de 30°C e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146. Todas as botoeiras deverão possuir pelo menos um par de contatos (um NA e um NF) de reserva, disponíveis para utilização pela CONTRATANTE.

### 10.1.2 Cores

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

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

### 10.2 Blocos de Testes

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

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

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

### 10.3 Calhas Plásticas

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

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

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

### 10.4 Chaves Seletoras e de Comando

#### 10.4.1 Geral

Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser do tipo rotativa para montagem em painéis, com punhos de cor preta na parte frontal, mecanismo de operação na parte posterior e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. As chaves deverão ser parafusadas aos painéis com parafusos de cabeça preta. Cada chave deverá ter estágios de operação separados por no mínimo 30° e comes em arranjo tal que permita cumprir suas funções. Os contatos de todas as chaves deverão ser auto-ajustáveis e deverão operar sob a ação de molas. Deverá ser previsto um dispositivo adequado para manter a pressão nos contatos quando os mesmos estão





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

fechados, e as molas de compressão não podem ser elementos condutores de corrente. Todas as chaves seletoras e de comando deverão ser adequadas para 600 V, corrente alternada, ou 250 V, corrente contínua e ter grau de proteção IP-54, conforme norma NBR-6146.

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

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

### 10.4.2 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.

### 10.4.3 Chaves Seletoras

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

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

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

### 10.4.4 Chaves de Comando

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

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

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



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

### 10.5 Contatos Elétricos de Equipamentos

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

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

Categoria de utilização	DC-13
Características elétricas	P600
Vida mecânica	1 milhão de operações
Operações em carga	120 por hora

### 10.6 Fusíveis de Baixa Tensão

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

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador

### 10.7 Identificação da Fiação

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

### 10.8 Instrumentos Indicadores

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

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

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

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

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

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

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

### 10.9 Placas de Identificação dos Quadros Elétricos

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

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

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

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

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

#### 10.10.1 Identificação interna de componentes

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

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



### **10.10.2 Identificação externa de componentes**

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

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

Identificação da Sigla do equipamento

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

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

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

### **10.11 Relés de Proteção**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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.

### 10.12 Relés de Bloqueio

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

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

### 10.13 Relés Auxiliares

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

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

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

### 10.14 Relés de Tempo

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

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

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

### 10.15 Sinalizadores Luminosos

#### 10.15.1 Geral

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

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



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

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

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

### Cores

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

- Posição de Equipamento de Manobra:

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
verde	Aberto
Vermelha	Fechado
Branca	em teste
Branca	mola carregada
azul	em manutenção
Amarela	porta aberta

- Geral

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

- Válvulas

<b>COR</b>	<b>FUNÇÃO</b>
Vermelha	Aberta
verde	Fechada
Amarela	em movimento
azul	em manutenção



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

### 10.16 Solenóides

Os solenóides deverão ser do tipo moldados e encapsulados em epóxi, resistentes a óleo, fungos, vapores e umidade. Deverão operar em regime contínuo à tensão de 125 V, corrente contínua, e suportar as variações de tensão especificadas e deverão ser equipados com proteção contra os surtos de tensão (filtros RC ou supressor de surtos). Não será admitida a inserção de resistências em série com a bobina. As bobinas deverão ser facilmente substituíveis. As bobinas deverão ter instalados diodos para descarga da energia magnética no instante da desenergização, evitando-se assim as sobretensões no circuito.

### 10.17 Transdutores

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

- tensão auxiliar ..... 125 V cc
- classe de isolamento ..... 600 V ca
- classe de exatidão mínima ..... 0,25%
- sinal de saída ..... 4 a 20 mA
- impedância da carga ..... 500 ohms
- erro de linearidade ..... 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.

#### 10.17.2 Transdutores de Tensão

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

#### 10.17.3 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.

### 10.18 Transformadores de Potencial

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



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

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

### 10.19 Transformadores de Corrente

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

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

### 10.20 Tomadas Multipolares

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

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

### 10.21 Terminações de Cabos

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

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

#### 10.21.2 Terminais para Cabos de Controle e Instrumentação

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

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

- tipo pino: conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, permitindo a ligação de um único terminal;
- tipo anel: conexão a terminação tipo parafuso ou pino passante, permitindo ligação de no máximo 2 (dois) terminais em um mesmo ponto;





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

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

### 10.22 Fiação Interna

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

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

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

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

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

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

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

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

### 10.23 Réguas de Bornes e Acessórios

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 10.24 Iluminação

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

## 11 . PINTURA

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

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

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

## 12 . REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS

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

### 12.1 Quadros de Distribuição de Corrente Alternada – QDCA

#### 12.1.1 Características Elétricas

Os Quadros de Serviços auxiliares deverão ter as seguintes características elétricas:

- Tensão nominal ..... 380 V
- Corrente nominal do barramento principal..... 600 A
- Freqüência nominal ..... 60 Hz
- Corrente suportável nominal de curta duração, simétrica..... 20 kA
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial, durante 1 minuto..... 2,5 kV



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

### 12.1.2 Diagramas Unifilares

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDCA é mostrado no desenho nº EN.B/III.DS.EL.0002 – página 155 do caderno de desenhos.

### 12.1.3 Controle, Supervisão e Comando

Os disjuntores deverão ter comando local e remoto, sendo que o comando remoto se dará, respeitados os intertravamentos, no Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD), fornecido por terceiros.

Os Quadros de Serviços Auxiliares serão controlados e supervisionados através de uma UAC de serviços auxiliares denominada PSEA, que faz parte do SCSD.

Deverá ser prevista no quadro uma chave seletora (43LR) com as posições “local” e “remoto” para cada disjuntor.

Na posição “local” o comando sempre será no modo "Manual" e executado nos próprio Quadro.

Para o modo de comando "remoto" todos os intertravamentos e pré-requisitos para comando dos disjuntores deverão ser executados através de lógica digital implementada na UAC. O automatismo para a transferência de fontes deverá ser efetuada com lógica digital implementada na UAC.

Serão supervisionados pela UAC a posição dos contatos dos disjuntores, a atuação das proteções, a posição da chave seletora e a presença da tensão de comando.

## 12.2 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada da Subestação –QDSE

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

### 12.2.1 Características Elétricas

- Tensão nominal .....380 V
- Corrente nominal do barramento principal.....200 A
- Freqüência nominal .....60 Hz
- Corrente suportável nominal de curta duração, simétrica..... 10 kA
- Tensão suportável nominal a freqüência industrial, durante 1 minuto.....2,5 kV

### 12.2.2 Diagrama Unifilar

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDSE é mostrado no desenho nº EN.B/III.DS.EL.0002 – página 155 do caderno de desenhos.

### 12.2.3 Supervisão

Os equipamentos de serviços auxiliares da Subestação serão supervisionados pela UAC instalada no PSEA do SCSD, de fornecimento de terceiros.

## 12.3 Quadro de Distribuição de Corrente Alternada de Estrutura de Controle ou Tomada D'Água de Uso Difuso – QDRE / QDUD

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

### 12.3.1 Características Elétricas

- Tensão Nominal .....380 V
- Corrente nominal do barramento principal.....200 A
- Freqüência nominal .....60 Hz



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

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

### 12.3.2 Diagrama Unifilar

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDRE e QDUD é mostrado nos desenhos nº EN.B/III.DS.EL.0022 e EN.B/III.DS.EL.0023 – páginas 155 e 156 do caderno de desenhos.

## 12.4 Quadros de Distribuição de Corrente Contínua QDCC

### 12.4.1 Características Elétricas

Os quadros de distribuição de corrente contínua deverão ter as seguintes características elétricas:

- Classe de tensão ..... 600 V
- Tensão de operação ..... 125 V cc
- Corrente nominal do barramento principal..... 200 A
- Corrente suportável nominal de curta duração ..... 10 kA
- Polaridade ..... 0 V (-) - 125 V (+)

O sistema de força de 125 V, corrente contínua terá os pólos positivo e negativo isolados de terra.

### 12.4.2 Diagramas Unifilares

O Diagrama Unifilar de Proteção e Medição QDCC é mostrado nos desenhos nº EN.B/III.DS.EL.0003 página 154 do caderno de desenhos.

### 12.4.3 Controle e Supervisão

Estes equipamentos serão controlados e supervisionados pela UAC de serviços auxiliares denominada PSEA que faz parte do do SCSD, de fornecimento de terceiros.

Para todos os equipamentos deverá haver apenas supervisão de estado, de anormalidades e medição através do SCSD, ou seja, nenhuma função de controle será requerida.

Todas as medições serão efetuadas a partir dos sinais de transdutores com saída 4 - 20 mA.

## 13 . ENSAIOS

### 13.1 Objetivo

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

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

### 13.2 Ensaios na Fábrica – Requisitos Gerais

#### 13.2.1 Ensaios de Rotina

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

Quando da realização dos ensaios de rotina nos quadros com a presença do inspetor da CONTRATANTE, o CONTRATADO deverá colocar a disposição da CONTRATANTE os



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

---

relatórios dos ensaios de rotina e os certificados dos ensaios de tipo, quando aceitos pela CONTRATANTE, referentes aos equipamentos citados acima, que tenham sido instalados.

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

### **13.2.2 Ensaios de Tipo**

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

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

- quadro de distribuição de corrente alternada QDCA;
- quadro de distribuição de corrente alternada da subestação QDSE;
- quadro de distribuição de corrente contínua QDCC;
- disjuntores : um de cada tipo;
- relés de proteção: um de cada tipo;
- transformadores de corrente e de potencial: um de cada tipo;
- transdutores: um de cada tipo.

### **13.3 Quadros de Distribuição de Corrente Alternada**

#### **13.3.1 Ensaios de Rotina**

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

#### **13.3.2 Ensaios de Tipo**

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

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

### **13.4 Quadros de Distribuição de Corrente Contínua**

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

### **13.5 Demarradores**

#### **13.5.1 Ensaios de Rotina**

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

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

### **13.6 Ensaios na Obra**

#### **13.6.1 Requisitos Gerais**

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



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

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

### 13.6.2 Ensaios na Obra

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

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

## 14 . SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS

### 14.1 Requisitos Gerais para Peças Sobressalentes

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

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

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

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

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

### 14.2 Peças Sobressalentes do Fornecimento

O CONTRATADO deverá fornecer os seguintes sobressalentes:

- três transformadores de corrente de cada tipo e relação utilizado;
- três transformadores de potencial de cada tipo e relação utilizado;
- nove jogos completos de contatos de cada tipo e tamanho de disjuntor utilizado;
- três disjuntores completo em caixa moldada de cada tipo e tamanho utilizado nos quadros de 380 V;
- 10 (dez) bobinas de disparo para cada tipo e tamanho diferente de disjuntor utilizado;
- 5% (dez por cento) da quantidade de cada fusível utilizado;



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

- 5% (dez por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de contatos de cada tipo utilizado em contatores, relés auxiliares, chaves rotativas, etc.;
- 5% (dez por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de conectores para cabos, relés auxiliares, blocos terminais, resistores de aquecimento e chaves seletoras, de cada tipo e tamanho utilizados;
- 2% (dois por cento), mas nunca menos de 3 (três) unidades, da quantidade total de lâmpadas formadas por grupos de LEDs para sinalização luminosa;
- 20% (vinte por cento) do total de cada tipo de anilhas plásticas para identificação de condutores utilizadas;
- dez unidades de todos os materiais sujeitos a desgastes ou cuja substituição seja recomendada em revisões periódicas, tais como contatos, juntas, anéis de vedação, etc.

### 14.3 Ferramentas Especiais

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

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

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

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

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

## 15 . INFORMAÇÕES TÉCNICAS

### 15.1 Geral

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

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

### 15.2 Dados de Fabricação

Tipo e designação do Fabricante.

Relação de Normas que o CONTRATADO pretende utilizar na fabricação.

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



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

### 15.3 Dados de Ensaios

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

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

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

### 15.4 Características Garantidas

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

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

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

### 15.5 Dados Técnicos

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

## 16. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA – QDCA

### 16.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada QDCA

#### 16.1.1 Quadro

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

#### 16.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

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





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

### 16.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada QDCA

#### 16.2.1 Quadro

- a) Tipo
- b) norma de fabricação
- c) tensão nominal de operação.....(kV)
- d) barramento principal
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- e) barramento da seção vertical
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- f) número de seções
- g) desenho dimensional ..... ref.

### 17 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DA SUBESTAÇÃO – QDSE

#### 17.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Subestação QDSE

##### 17.1.1 Quadro

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

##### 17.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

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

#### 17.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Subestação QDSE

##### 17.2.1 Quadro

- o) tipo .....
- p) norma de fabricação .....



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

- q) tensão nominal de operação.....(kV)
- r) barramento principal
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- s) barramento da seção vertical
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- t) número de seções .....
- u) desenho dimensional ..... ref.

### 18 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DA ESTRUTURA DE CONTROLE QDRE

#### 18.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle QDRE

##### 18.1.1 Quadro

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

##### 18.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

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

#### 18.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada das Estruturas de Controle QDRE

##### 18.2.1 Quadro

- a) tipo .....
- b) norma de fabricação .....
- c) tensão nominal de operação.....(kV)
- d) barramento principal
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- e) barramento da seção vertical



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

- seção ..... mm/mm
- corrente nominal ..... (A)
- f) número de seções .....
- g) desenho dimensional ..... ref.

### 19 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE SERVIÇOS AUXILIARES EM CORRENTE ALTERNADA DA TOMADA D'ÁGUA DE USO DIFUSO

#### 19.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Tomada D'Água de Uso difuso

##### 19.1.1 Quadro

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

##### 19.1.2 Disjuntores

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

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

#### 19.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Serviços Auxiliares em Corrente Alternada da Tomada D'Água de Uso difuso QDUD

##### 19.2.1 Quadro

- a) tipo .....
- b) norma de fabricação .....
- c) tensão nominal de operação.....(kV)
- d) barramento principal
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- e) barramento da seção vertical
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- f) número de seções .....
- g) desenho dimensional ..... ref.



### 20 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO DE CORRENTE CONTÍNUA QDCC

#### 20.1 Características Garantidas dos Quadros de Distribuição de Corrente Contínua QDCC

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

#### 20.2 Dados Técnicos dos Quadros de Distribuição de Corrente Contínua QDCC

- a) Tipo
- b) norma de fabricação
- c) tensão nominal ..... (V cc)
- d) barramento principal
  - seção ..... mm/mm
  - corrente nominal ..... (A)
- e) número de seções
- f) desenho dimensional ..... ref.

### 21 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DEMARRADORES DE CORRENTE ALTERNADA

#### 21.1 Características Garantidas de Demarradores de Corrente Alternada

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

##### 21.1.1 Geral

- a) tamanho NEMA

##### 21.1.2 Disjuntor

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

##### 21.1.3 Contator

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) categoria de utilização
- c) corrente nominal, para a categoria de utilização ..... (A)
- d) tensão da bobina
  - nominal ..... (V)



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

- mínima para fechamento ..... (V)
- *drop-out* ..... (V)
- e) tensão suportável nominal a frequência industrial, 1 minuto ..... (kV)

### **21.1.4 Relé Térmico de Sobrecarga**

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

### **21.2 Dados Técnicos de Demarradores de Corrente Alternada**

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

#### **21.2.1 Geral**

- a) tipo
- b) norma de fabricação
- c) fiação (classificação NEMA)

#### **21.2.2 Disjuntor**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão de operação ..... (V)
- e) faixa de ajuste do elemento magnético..... (A)
- f) contatos auxiliares
- g) contato de alarme
- h) catálogo ..... ref.

#### **21.2.3 Contator**

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão de operação ..... (V)
- e) tamanho NEMA
- f) tempo de manobra
  - abertura..... (seg)
  - fechamento ..... (seg)
- g) contatos auxiliares
- h) vida mecânica (nº de manobras)
- i) catálogo ..... ref.

#### **21.2.4 Relé Térmico de Sobrecarga**

- a) fabricante



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

- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão de operação ..... (V)
- e) faixa de ajuste de corrente..... (A)
- f) contatos auxiliares

### 22 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE PROTEÇÃO

#### 22.1 Proteção de Sobrecorrente de Fase e de Neutro

##### 22.1.1 Características Garantidas

- a) faixa de ajuste ..... (xIn)
- b) curva característica ..... ref.
- c) sobrecarga instantânea (1 seg) ..... (xIs)
- d) carga ..... (VA)
- e) tensão suportável nominal a freqüência industrial, 1 minuto .....(kV)
- f) capacidade dos contatos de saída
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)

##### 22.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) corrente nominal (A)
- e) contatos de saída disponíveis
  - disparo
  - alarme
- f) catálogo ref.

#### 22.2 Proteção de Subtensão

##### 22.2.1 Características Garantidas

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

##### 22.2.2 Dados Técnicos

- a) fabricante



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

- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal..... (V)
- e) carga ..... (VA)
- f) contatos de saída disponíveis
  - disparo
  - alarme
- g) catálogo ..... ref.

### 23 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS DE BLOQUEIO

#### 23.1 Características Garantidas

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

#### 23.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal das bobinas ..... (V cc)
- e) faixa de variação da tensão ..... ( $\pm$  % Vn)
- f) consumo de cada bobina ..... (VA)
- g) contatos disponíveis
- h) catálogo ..... ref.

### 24 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE RELÉS AUXILIARES

#### 24.1 Relés Auxiliares para Corrente Continua

##### 24.1.1 Características Garantidas

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

##### 24.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina ..... (V cc)
- e) tempo máximo de operação..... (ms)
- f) consumo da bobina ..... (VA)



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

- g) contatos auxiliares
- h) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)
- i) catálogo ..... ref.

### 24.2 Relés Auxiliares para Corrente Alternada

#### 24.2.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão ..... ( $\pm$  % Vn)
- b) tensão de *drop-out* ..... (% Vn)
- c) tensão suportável nominal a freqüência industrial, 1 minuto ..... (kV)

#### 24.2.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina ..... (V ca)
- e) tempo máximo de operação ..... (ms)
- f) consumo da bobina ..... (VA)
- g) contatos auxiliares
- h) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)
- i) catálogo ..... ref.

### 24.3 Relés Temporizados para Corrente Contínua

#### 24.3.1 Características Garantidas

- a) faixa de variação da tensão ..... ( $\pm$  % Vn)
- b) tensão de *drop-out* ..... (% Vn)
- c) tensão suportável nominal a freqüência industrial, 1 minuto ..... (kV)

#### 24.3.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina ..... (V cc)
- e) faixa de temporização ..... (seg)
- f) consumo da bobina ..... (VA)
- g) contatos auxiliares instantâneos
- h) contatos auxiliares temporizados





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

- i) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)
- j) catálogo ..... ref.

### 24.4 Relés Temporizados para Corrente Alternada

#### 24.4.1 Características Garantidas

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

#### 24.4.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão nominal da bobina .....(V ca)
- e) faixa de temporização .....(seg)
- f) consumo da bobina .....(VA)
- g) contatos auxiliares instantâneos
- h) contatos auxiliares temporizados
- i) capacidade dos contatos
  - permanente ..... (A)
  - de interrupção ..... (A)
- j) catálogo ..... ref.

## 25 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSDUTORES

### 25.1 Características Garantidas

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

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

### 25.2 Dados Técnicos

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- a) fabricante



- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) sinal de entrada
- e) sinal de saída ..... (mA)
- f) tensão auxiliar ..... (V cc)
- g) catálogo ..... ref.

### 26 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE INSTRUMENTOS INDICADORES

#### 26.1 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transformadores de Medição

##### 26.1.1 Características Garantidas

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

##### 26.1.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão máxima ..... (V)
- e) deflexão do ponteiro
- f) catálogo ..... ref.

#### 26.2 Instrumentos Indicadores para Ligação a Transdutores

##### 26.2.1 Características Garantidas

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

##### 26.2.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) sinal de entrada (faixa) (mA)
- e) deflexão do ponteiro
- f) tensão auxiliar (Vcc)



g) catálogo ref.

### 27 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE CHAVES SELETORAS DE COMANDO

#### 27.1 Características Garantidas

a) capacidade dos contatos

– permanente (A)

– de interrupção (A)

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

##### 27.1.1 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação ..... (V)

e) tensão máxima de operação..... (V)

f) catálogo ..... ref.

### 28 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS DADOS TÉCNICOS DE BOTÕES DE COMANDO

#### 28.1 Características Garantidas

a) capacidade dos contatos

– permanente ..... (A)

– de interrupção ..... (A)

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

##### 28.1.1 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação

d) tensão de operação ..... (V)

e) tensão máxima de operação..... (V)

f) catálogo ..... ref.

### 29 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE SINALIZADORES LUMINOSOS

#### 29.1 Características Garantidas

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

##### 29.2 Dados Técnicos

a) fabricante

b) tipo

c) norma de fabricação



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

- d) tensão de operação ..... (V)
- e) tensão máxima de operação..... (V)
- f) catálogo ..... ref.

### 30 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE BLOCO DE TESTE

#### 30.1 Características Garantidas

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

#### 30.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão ..... (V)
- e) corrente nominal ..... (A)
- f) numero de contatos
  - de potencial
  - de corrente
- g) catálogo ..... ref.

### 31 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE TRANSFORMADORES DE CORRENTE DE BAIXA TENSÃO

#### 31.1 Características Garantidas

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

#### 31.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) encapsulamento
- e) relações de transformação (A-A)
- f) catálogo ref.

### 32 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE FUSÍVEIS DE BAIXA TENSÃO

#### 32.1 Características Garantidas

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

#### 32.2 Dados Técnicos

- a) fabricante
- b) tipo



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

- c) norma de fabricação
- d) classe de tensão .....(kV)
- e) tensão nominal.....(kV)
- f) corrente máxima de interrupção .....(kA)
- g) catálogo ..... ref.

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

#### 33.1 Características Garantidas

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

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

#### 33.2 Dados Técnicos

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão de operação (V)
- e) contatos auxiliares
- f) contato de alarme
- g) catálogo ref.

### 34 . CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E DADOS TÉCNICOS DE DISJUNTORES TIPO CAIXA MOLDADA PARA CORRENTE CONTÍNUA

#### 34.1 Características Garantidas

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- a) classe de tensão .....(kV)
- b) capacidade de interrupção simétrica em 250 V cc .....(kA)
- c) tensão suportável nominal a freqüência industrial, 1 minuto .....(kV)

#### 34.2 Dados Técnicos

Obs.: Preencher uma tabela para cada tipo proposto.

- a) fabricante
- b) tipo
- c) norma de fabricação
- d) tensão de operação ..... (V)
- e) contatos auxiliares
- f) contato de alarme



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

---

g) catálogo .....ref.



### PARTE 4: BATERIAS E CARREGADORES

#### 1 . OBJETIVO

Esta seção Abrange a descrição geral do fornecimento, define seus limites e as responsabilidades a serem assumidas pelo CONTRATADO para fornecer os carregadores de baterias e as baterias 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, carregadores de baterias e as baterias 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

###### 1. Baterias

Duas baterias de 125 V, 250 Ah/10horas a serem instaladas em cada usina hidrelétrica;

As baterias deverão ser fornecidas completas com eletrólito, acessórios, ferramentas e estante para montagem.

###### 2. Carregadores de Baterias

Dois carregadores de baterias de 125 V, 75 A, a serem instalados em cada usina hidrelétrica.

###### 3. Peças Sobressalentes, Acessórios e Ferramentas Especiais

O Fornecimento inclui os conjuntos de peças sobressalentes, acessórios e ferramentas especiais, conforme especificado.

###### 4. Ensaios na Fábrica

O Fornecimento inclui os ensaios de rotina, a serem realizados na fábrica, nos equipamentos, conforme especificado.

###### 5. Embalagem e Transporte

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

###### 6. Documentação

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

###### 7. Supervisão de Montagem e Comissionamento

O Fornecimento inclui os serviços para supervisão de montagem e dos ensaios de comissionamento na Obra de todos os equipamentos fornecidos.

##### 2.1.1 Equipamentos, Materiais e Serviços Excluídos do Fornecimento

- Obras civis.
- Mão-de-obra para montagem e para os ensaios de comissionamento.
- Área de armazenagem dos equipamentos, materiais e dispositivos incluídos no Fornecimento.
- Cabos de potência e de controle externos às baterias e carregadores de baterias.
- Análise físico-química do eletrólito fornecido.



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

---

- Ensaios na Obra.
- Instrumentos e equipamentos para os ensaios na Obra.

### **2.1.2 Desenhos de Referência**

O desenho relacionado a seguir complementa e faz parte desta Especificação Técnica:

- EN.B/III.DS.EL.0003 (página 154 do caderno de desenhos) – Diagrama Unifilar Serviços Auxiliares 125 Vcc para Casa de Força com quatro unidades.

### **2.1.3 Desenhos e Documentos Técnicos do CONTRATADO**

#### **2.1.3.1 Apresentação**

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

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

- USINA HIDRELÉTRICA -\*;
- Serviços Auxiliares de CC;
- Identificação do equipamento;
- Título do desenho ou documento;
- Número e série de fabricação do equipamento;
- Número do desenho/documento do CONTRATADO;
- Número do desenho/documento do CONTRATANTE;
- Número da Ordem de Compra do CONTRATANTE.

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

#### **2.1.4 Desenhos e Documentos a serem Enviados para Aprovação**

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

- Cronograma de Documentos - Uma lista completa de todos os desenhos, dados técnicos e documentos de projeto, por título e número, que o CONTRATADO irá fornecer, com as respectivas datas de entrega.
- Desenhos Dimensionais - Desenhos de vistas cortes e detalhes dos equipamentos, indicando o peso, dimensões máximas para transporte, detalhes de fixação, etc.
- Listas de Materiais - listas com a relação dos componentes, materiais e acessórios dos equipamentos.
- Listas de Etiquetas - listas com a relação das etiquetas de cada equipamento.
- Desenhos e Diagramas Elétricos - Todos os dados referentes ao equipamento incluindo diagramas unifilares, multifilares, esquemáticos, de fiação interna e réguas terminais para conexões internas e externas.





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

---

- Manual de Controle e Garantia da Qualidade - O CONTRATADO deverá preparar e submeter à aprovação um Manual de Controle de Qualidade, que deverá cobrir todas as atividades que implicarão na qualidade final e desempenho do Fornecimento, conforme diretrizes da norma ISO 9001. Este Manual consistirá basicamente de três partes:
- 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.
- Memórias de Cálculo - As memórias de cálculo deverão ser apresentadas em forma de Relatório Técnico, com no mínimo os seguintes itens:
  - Objetivo;
  - Critérios;
  - Dados de Projeto;
  - Cálculos;
  - Origem de cada fórmula utilizada;
  - Conclusão;
  - Bibliografia;
  - Listagem dos *softwares* utilizados.
- *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*.

### 3 . COOPERAÇÃO DO CONTRATADO COM TERCEIROS

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

O projeto, valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais e equipamentos, objeto do Fornecimento, deverão estar de acordo com as últimas edições das normas da:

- 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;



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

- VDE - Verband Deutscher Elektrotechniker;
- Normas TELEBRÁS.

### 5 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

Esta seção especifica os requisitos técnicos gerais aplicáveis a todos os materiais e componentes do Fornecimento.

Requisitos adicionais, de natureza especial, são definidos nas seções subseqüentes destas Especificações Técnicas, as quais, em caso de conflito, prevalecem sobre esta seção.

#### 5.1 Condições Ambientais

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

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

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

#### 5.2 Fontes de Tensão Auxiliar

As seguintes tensões serão utilizadas na usina hidrelétrica e na subestação:

- Distribuição: sistema trifásico em estrela solidamente aterrado, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- Potência: sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado, três fios, 380 V, 60 Hz;
- Auxiliares: sistema trifásico em estrela, neutro aterrado, 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%;
- Equipamento do Sistema de Controle e Supervisão Digital (SCSD),
- níveis 2 e 3: 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 inferiores aos indicados acima.

### 6 . 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 alta-tensão conduz à necessidade de elevados índices de confiabilidade para tais equipamentos, que não podem ser conseguidos unicamente pela utilização de técnicas de redundância visto que, em operação em ambientes caracterizados por altos níveis de interferências eletromagnéticas, estas interferências podem afetar simultaneamente os equipamentos redundantes.

Requer-se atenção especial da FORNECEDORA 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.

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

### 7 . REQUISITOS GERAIS DA BATERIAS

#### 7.1 Geral

As baterias abrangidas por estas Especificações Técnicas deverão ser adequadas para operar nas condições ambientais especificadas e deverão ser apropriadas para uso em recinto fechado e ventilado, mas sem condicionamento do ar.

As baterias tensão de 125 V se destinam à utilização como fonte de corrente contínua, para o sistemas de controle, supervisão e proteção e para o sistema de força e iluminação de emergência da usina hidrelétrica.

#### 7.2 Características Construtivas

As baterias deverão ser do tipo chumbo-ácida, construídas com materiais que assegurem um desempenho elétrico, químico e mecânico dentro dos critérios e das condições especificadas.

Os pólos deverão se apresentar sem falha de fundição ou rebarbas, montados correta e uniformemente, com proteção anticorrosiva e sem vazamento de eletrólito.

A identificação dos pólos deverá ser gravada em cada pólo ou ao lado dos mesmos, na tampa superior dos recipientes. O CONTRATADO deverá adotar uma das seguintes convenções para identificação:

- a) pólo positivo: P, POS, + , VERMELHO (se utilizado cor);
- b) pólo negativo: N, NEG, - , AZUL (se utilizado cor).

Os pólos deverão ser completos, providos de parafusos e conectores, adequados para interligação de elementos ou para ligação ao circuito externo por meio de terminais do tipo sem solda. Os terminais e as interligações entre elementos deverão ser isoladas.

Os conectores de interligação e os terminais deverão ser construídos e colocados de modo a assegurar bom contato, baixa resistência, fácil montagem e deverão ser devidamente protegidos contra corrosão e oxidação.

Os recipientes deverão ser construídos com material transparente, com identificação de nível máximo, mínimo e intermediários do eletrólito, sem falha de fundição, rebarbas, trincas e com uniformidade de cor.

As tampas deverão ser coladas de forma uniforme e contínua ao recipiente, propiciando perfeita vedação quanto ao eletrólito e com encaixe perfeito das válvulas e pólos.



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

As placas deverão se apresentar sem deformações e falhas de solda, com dimensões uniformes e com superfícies perfeitamente regulares.

As placas positivas deverão ser do tipo tubular e estarem isentas de trincas ou indícios de vazamento do material ativo, com as extremidades perfeitamente vedadas.

Os separadores deverão estar isentos de falhas, quebras, trincas, deformações e má colocação.

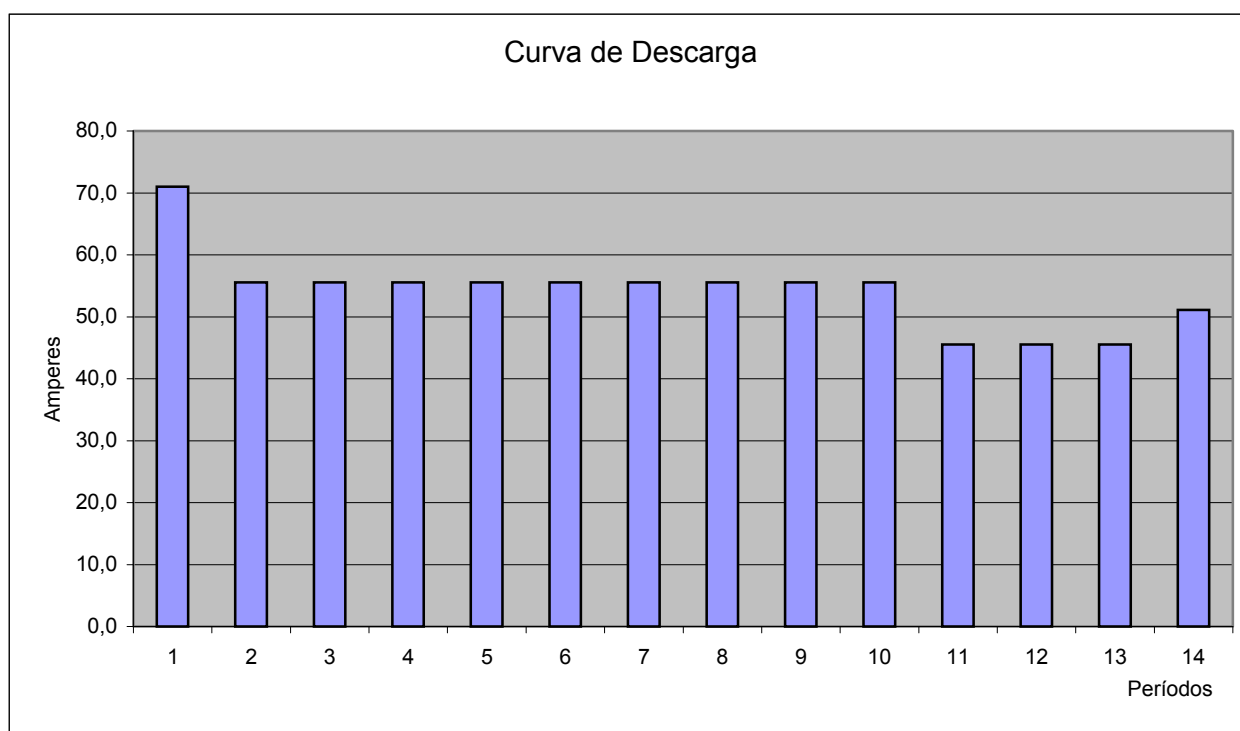
### 7.3 Características Técnicas Operacionais das Baterias em 125 V

As características técnicas destas baterias são as listadas a seguir:

- Número de elementos por bateria..... 60
- Tensão nominal ..... 125 V
- Tensão mínima de operação ..... 105 V
- Tensão máxima de operação..... 135 V
- Em condições normais, as baterias serão ligadas em paralelo com os carregadores descritos nestas Especificações Técnicas e, em caso de emergência, deverão atender ao "CICLO DE DESCARGA" a ser fornecido no Projeto Executivo.

A forma do ciclo de descarga será semelhante ao indicado abaixo.

### CICLO DE DESCARGA - BATERIAS de 125 V



### 7.4 Estantes

As estantes deverão ser projetadas de modo a permitir acesso a todos os elementos para verificação de nível do eletrólito, verificação visual de sedimento no fundo dos recipientes e das condições das placas em ambos os lados do elemento, reposição de água e outras facilidades para inspeções, testes e manutenção. Deverão ser construídas em dois níveis e apresentar espaçamento entre elementos adjacentes maior ou igual a 10 mm.



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

---

O nível superior da estante deverá permitir a retirada dos elementos, sem que o fundo destes entre em contato com as interligações dos elementos instalados no nível inferior.

Os isoladores piso-estante, fabricados de porcelana, vidro ou outro material sujeito à aprovação da CONTRATANTE, deverão assegurar bom isolamento em relação à terra ou massa.

As partes metálicas utilizadas nas estantes deverão sofrer tratamento para resistir à ação corrosiva do eletrólito.

### 7.5 Identificação

A bateria deverá apresentar as identificações abaixo descritas, gravadas de forma indelével e visível:

a) Placa de Identificação da Bateria

- fabricante;
- tipo;
- nº série ou referência do fabricante;
- tensão nominal (V);
- capacidade nominal (Ah);
- mês e ano de fabricação;
- datas de início e fim da garantia;
- densidade do eletrólito a 25 °C;
- liga das grades;
- tensão de flutuação e de equalização por elemento.

b) Placa de Identificação do Elemento

- fabricante;
- tipo;
- capacidade nominal (Ah).

### 7.6 Certificado de Garantia

O CONTRATADO deverá apresentar o Certificado de Garantia das Baterias, em atendimento a estas Especificações Técnicas, devidamente preenchido, conforme modelo a seguir:

#### CERTIFICADO DE GARANTIA ( MODELO )

a) Informações Gerais

1. Empresa contratante
2. Nº de ordem de compra da CONTRATANTE
3. Tipo do elemento da bateria
4. Número de elementos
5. Número de série dos elementos
6. Capacidade nominal da bateria (Ah/h)
  - até a tensão final por elemento (V)
7. Número da nota fiscal



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

---

8. Data da nota fiscal
9. Número do Recibo de Entrega na Obra
10. Data de início da garantia
11. Data de término da garantia

### **A) Prazo de Garantia**

A bateria acima caracterizada fica garantida pelo prazo de dez (10) anos, sendo a contagem desse período iniciada a partir da data de aceitação na Obra.

### **B) Garantia Total**

A garantia será total quanto a defeitos de fabricação ou perda de capacidade superior a cinco por cento (5%) da capacidade nominal, obedecidos os prazos e condições indicadas a seguir:

1. Pelo prazo de vinte e quatro meses a partir da data de aceitação na Obra ou trinta meses a partir da data de emissão do Recibo de Entrega na Obra, prevalecendo o prazo que expirar primeiro.
2. Vencido o prazo indicado no subitem 1 a garantia continuará a ser total quanto a defeitos sistemáticos (vide definição de defeito sistemático adiante) de fabricação ou montagem das seguintes peças: vasos, tampas, pólos, buchas e separadores.

No caso específico dos separadores, não se aplicará o disposto nesse sub-item, quando as anormalidades neles observadas forem decorrentes do desgaste/degradação natural e, portanto, não provenientes de defeitos de fabricação.

Na aplicação da Garantia Total, correrão inteiramente por conta do fabricante e serão de sua exclusiva responsabilidade quaisquer reparos, reformas ou substituições de elementos defeituosos, incluindo os gastos e/ou despesas referentes a: às partes, peças, materiais e elementos a serem substituídos; aos serviços de reparo, reforma ou substituição de elementos defeituosos; à embalagem; ao transporte; ao deslocamento e estada de sua equipe técnica; e à mão-de-obra de instalação.

### **C) Garantia Proporcional**

A garantia passará a ser proporcional (Pró-Rata) para todas as partes, peças e materiais, inclusive as peças citadas no sub-item 2. (desde que não sejam caracterizados defeitos sistemáticos), obedecidos os prazos e condições indicadas a seguir:

1. A contagem do período de Garantia Proporcional será iniciada após o vencimento do prazo indicado no sub-item C.1
2. Na aplicação da Garantia Proporcional, os elementos serão substituídos, reparados ou reformados, a critério do fabricante e com base em parecer técnico e orçamento previamente elaborados por ele e aceitos por ambas as partes, caso apresentem defeito de fabricação ou capacidade inferior a:
  - a) Noventa por cento (90%) da capacidade nominal, nos primeiros quatro anos de Garantia Proporcional.
  - b) Oitenta por cento (80%) da capacidade nominal, nos anos seguintes aos primeiros quatro anos de Garantia Proporcional e que restarem para o vencimento do Prazo de Garantia indicado no item B.

O preço máximo que poderá ser cobrado por um elemento/monobloco novo, ou pela reforma/reparo do elemento/monobloco defeituoso, será de:



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

$$P = \frac{0,9 \times t \times c}{12 \times p \times n}, \text{ onde:}$$

P  $\Rightarrow$  preço máximo;

t  $\Rightarrow$  tempo de uso da bateria, em meses, contados a partir da data de início da garantia (vide sub-item C.1) até:

- a data de formalização da reclamação, quando os serviços de reforma/reparo forem executados em campo;
- a data de recebimento do elemento/monobloco em fábrica, quando os serviços de reforma/reparo forem executados em fábrica.

p  $\Rightarrow$  prazo de garantia, em anos.

n  $\Rightarrow$  número de elementos contidos no mesmo vaso.

c  $\Rightarrow$  preço de tabela do elemento/monobloco novo, em vigor na data definida para "t".

No caso de substituição ou recondicionamento total de um ou mais elementos defeituosos, haverá um novo período de Garantia Total, nos termos do item C, exceto quanto à capacidade garantida, que será igual à dos demais elementos da bateria, mantido o prazo de garantia original da bateria indicado no item B.

No caso de substituição de todos os elementos da bateria, será emitido um novo Certificado de Garantia.

No caso de comprovação de defeito sistemático (vide definição de defeito sistemático adiante), a parte, peça ou material responsável pelo mesmo será substituída em todos os elementos da bateria, a critério da CONTRATANTE.

Na aplicação da Garantia Pró-Rata, correrão inteiramente por conta da CONTRATANTE os gastos e/ou despesas referentes à embalagem, transporte, deslocamento e estada das equipes técnicas e mão-de-obra de desmontagem e reinstalação.

### **D) Serviços de Reparo / Laudo Técnico / Defeito Sistemático**

Os critérios apresentados a seguir se aplicam durante todo o Prazo de Garantia indicado no item B:

Os serviços de reparo ou reforma de elementos defeituosos serão executados em fábrica ou na Obra, a critério do fabricante.

A CONTRATANTE receberá, em um prazo máximo de 60 (sessenta) dias a contar da data de formalização de sua reclamação, pronunciamento formal do fabricante indicando se os serviços de reforma/reparo serão executados em fábrica ou em campo.

Todos os serviços de reparo, reforma ou substituição de elementos defeituosos serão executados pelo fabricante ou pessoas/empresas expressamente autorizadas por ele.

O fabricante executará os serviços de reforma/reparo em um prazo máximo de noventa (90) dias, contados a partir:

1. Da data do pronunciamento, quando os serviços forem executados em campo.
2. Da data de recebimento do elemento/monobloco defeituoso em fábrica, quando os serviços forem executados em fábrica.

Todas as partes, peças, materiais e elementos substituídos passarão a ser de propriedade do fabricante.



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

A CONTRATANTE receberá, em um prazo máximo de trinta (30) dias a contar da data de correção dos defeitos, laudo técnico fornecido pelo fabricante, contendo uma descrição objetiva dos defeitos encontrados, das causas e das soluções adotadas.

Entende-se por defeito sistemático aquele que ocorrer repetidamente em um número de elementos (para baterias com qualquer quantidade de elementos) maior ou igual a "C", sendo C definido conforme a seguir:

$C = (0,15 \times n) + 2$ , onde "n" corresponde ao número de elementos da bateria.

### E) Reivindicação dos termos da Garantia

A reivindicação dos termos deste Certificado de Garantia pela CONTRATANTE está condicionado ao uso adequado da bateria, o que implica o atendimento às seguintes condições:

1. Regime nominal de trabalho em flutuação a 25 °C, a saber:
  - Densidade nominal do eletrólito (g/dm<sup>3</sup>)
  - Tensão superior fornecida à bateria (Vcc)
  - Tensão inferior fornecida à bateria (Vcc)
  - Tensão crítica (Vcc)
  - Valor nominal para ajuste da tensão (Vcc)
2. Temperatura média anual máxima da bateria (°C)
3. Temperatura máxima do eletrólito em, no máximo, trinta (30) dias não consecutivos por ano (°C)
4. Temperatura máxima do eletrólito durante o processo de carga da bateria:, por um período não superior a 24 horas (°C)

Atendimento rigoroso às instruções contidas no manual técnico fornecido pelo fabricante, com relação ao armazenamento, colocação em uso, instalação, utilização adequada e manutenção da bateria.

Manutenção, pela CONTRATANTE, de registros históricos atualizados, contendo anotações periódicas sobre:

1. Tensão de flutuação por elemento.
2. Tensão total da bateria.
3. Nível e densidade do eletrólito, por elemento.
4. Temperatura do eletrólito do elemento piloto.
5. Frequência e quantidade da adição de água.
6. Duração, motivo e frequência de cargas de equalização assistidas.
7. Duração e frequência de descargas profundas, conforme definição do manual técnico da bateria.
8. Todas as anormalidades verificadas, tão logo sejam observadas por ocasião da manutenção de bateria.

Facilidade de acesso de técnicos credenciados pelo fabricante para verificar as condições de uso e manutenção da bateria, devendo-se-lhes fornecer, sempre que solicitado, cópias dos registros históricos citados acima.





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

Instalação da bateria em local onde não ocorra variação da temperatura igual ou superior a 3 °C entre seus elementos.

### F) Responsável pela Emissão deste Certificado de Garantia

1. Nome
2. Assinatura
3. Data

## 8 . REQUISITOS GERAIS DOS CARREGADORES DE BATERIAS DE 125 VCC

### 8.1 Tipo

Os carregadores de 125 V deverão ser do tipo estático, para serviço contínuo, com coluna retificadora tipo ponte, de onda completa, regulação automática de tensão, limitação de corrente e refrigeração natural.

### 8.2 Características Construtivas

Os carregadores deverão ser montados em painéis que atendam ao especificado nestas Especificações Técnicas.

Os painéis deverão ser providos de facilidades para acesso e leitura aos medidores, sinalizadores e dispositivos de comando e aos componentes instalados na parte interna. Para facilidade de manutenção deverão ter acesso também pela parte traseira.

Os elementos de proteção dos circuitos auxiliares deverão ser alojados em local adequado, a fim de possibilitar manutenção.

### 8.3 Características Elétricas

Cada carregador operará em paralelo com a bateria mostrada nos desenhos de referência e o circuito consumidor. Os carregadores deverão ser providos de chave seletora para as seguintes condições de operação:

- Regime de flutuação com tensão constante e corrente limitada.
- Carga de equalização com tensão constante e corrente limitada.
- Carga de equalização com tensão variável e corrente limitada.

A capacidade mínima deverá ser de 10 kVA, o método de cálculo para verificação da capacidade deve ser o de corrente.

A corrente nominal dos carregadores (obedecendo-se a capacidade mínima) deverá ser obtida pela fórmula a seguir:

- IC - corrente nominal do carregador (A)
- IP - corrente permanente de drenagem, do ciclo de descarga da bateria (A)
- CBT - capacidade da bateria (Ah)
- TC - tempo de recarga da bateria, considerar 10 horas.

O carregador deverá dispor dos seguintes comandos que permitam atender as condições operacionais do sistema:

- Liga-desliga;
- Carga de flutuação;
- Carga de equalização;



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

---

- Teste de sinalização;
- Reposição de sinalização;
- Disjuntor de entrada CA;
- Disjuntor de saída CC.

Os carregadores operarão em paralelo com a bateria e o circuito consumidor.

A carga de equalização será efetuada com a bateria conectada do consumidor. Deverá ser previsto um circuito com diodos de queda para a condição de carga de equalização com o consumidor ligado à bateria e/ou carregador.

### 8.4 Alimentação

Todos os carregadores serão alimentados a partir do sistema de distribuição de corrente alternada da usina hidrelétrica em 380 V, trifásico.

### 8.5 Saída

As características da saída são as especificadas a seguir:

- Tensão de flutuação: 132 V, ajustável de 100 a 143 V;
- Tensão equalização: 144 V, ajustável de 131 a 152 V;

Regulação estática da tensão: igual ou menor que 1% para as máximas variações da tensão de entrada CA e da corrente de saída (5 a 100% do valor nominal), considerando as condições mais desfavoráveis, incluindo temperatura e umidade.

Regulação dinâmica da tensão: igual ou menor que 2% de desvio do valor da tensão de saída, em 150 ms, considerando degrau (crescente ou decrescente) de 50% da corrente nominal entre 50 e 100% da corrente nominal; considerando o carregador com carga resistiva.

Limitação de corrente do carregador: ajustável de 10 a 110% da corrente nominal;

Regulação estática da limitação de corrente: igual ou menor que 2% do valor nominal para variações de 10 a 100% da corrente nominal do carregador;

Regulação dinâmica da limitação de corrente: igual ou menor que 2% de desvio do valor da corrente de saída, em 300 ms, considerando um degrau de 25% na tensão de saída.

Tensão de ondulação (ripple): menor que 1%, em valores RMS, da tensão de saída, considerando 100% da corrente nominal em toda a faixa de ajuste da tensão de saída, variações de até 10% da tensão nominal de entrada e um desequilíbrio entre as fases inferior a 5% (consideradas estas duas condições no pior caso); ligado a uma bateria plenamente carregada com capacidade igual ou maior a quatro vezes a corrente nominal do carregador.

### 8.6 Transformadores

Os transformadores dos carregadores deverão ter isolamento seco, classe F, ventilação natural por circulação de ar (ANAN); no que tange ao isolamento deverão atender a norma IEC-726. A distorção harmônica máxima deverá ser de 1%, em condições normais de operação.

Os transformadores deverão ser providos de blindagem eletrostática entre o enrolamento primário e secundário, com terminal acessível, que deverá ser ligado diretamente à barra de terra do painel.

### 8.7 Distorção Harmônica

A distorção harmônica total deverá ser de no máximo 5%. As distorções harmônicas nos alimentadores, produzidas pelos carregadores, deverão atender a norma IEC-555, bem como as recomendações da recomendação do IEEE 519.



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

### 8.8 Compatibilidade e Interferência Eletromagnética

O CONTRATADO deverá assegurar que no projeto de todos os componentes dos carregadores sejam previstas proteções contra interferências eletromagnéticas conduzidas ou induzidas, instalando blindagens e barreiras apropriadas, tanto em circuitos de força como de controle.

Deverão ser observados todos os requisitos destas Especificações Técnicas.

### 8.9 Proteção

Os carregadores deverão ser providos de dispositivos de proteção contra surtos de tensão do lado de corrente alternada ou contínua (supressores de tensões transitórias). Na entrada deverão ser previstos varistores ou transzorb com capacidade mínima de absorção de 1500 W por 1 milissegundo, sendo um para cada fase, com conexão fase-terra. Na saída deverão ser previstos varistores em conexão positivo-terra e negativo-terra.

Os carregadores deverão ser providos de disjuntores do tipo termomagnético em caixa moldada, com correntes nominais adequadas, e capacidade de interrupção de 20 kA em 380 V ca e 10 kA em 125 V cc com capacidade compatível com a máxima corrente de curto-circuito na saída do carregador, para proteção contra curto-circuitos e sobrecarga que ocorram tanto no lado de corrente alternada como no lado de corrente contínua do carregador.

A entrada em corrente alternada do carregador deverá ser provida de um contator magnético manobrável por meio de botões "LIGA-DESLIGA". A sobretensão no sistema consumidor detectada pelo sensor descrito adiante deverá desligar o carregador através deste contator magnético.

Deverá ser prevista proteção contra descarga da bateria no carregador em caso da falta de corrente alternada.

Deverão ser providos, no mínimo, os dispositivos de proteção para as seguintes anomalias:

- Falha ca (falta de ca e falta de fases) "27 A"
- Fuga para terra do positivo (sensibilidade mínima de 10 k $\Omega$ ) "64 P"
- Fuga para terra do negativo (sensibilidade mínima de 10 k $\Omega$ ) "64 N"
- Sobretensão no sistema consumidor "59 C"
- Subtensão no sistema consumidor "27 C"

### 8.10 Sinalização

Deverá ser prevista sinalização para as condições abaixo, não se limitando porém, a estas:

- Falta CA
- Falta de fase
- Fuga a terra no positivo
- Fuga a terra no negativo
- Sobretensão no retificador
- Subtensão no retificador
- Sobretensão no sistema consumidor
- Subtensão no sistema consumidor
- Falha no limitador de corrente
- Carregador em operação



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

- Bateria em regime de flutuação
- Bateria em carga de equalização

Os alarmes sonoros deverão ser produzidos com buzina que deverá poder ser retirada de serviço através de uma chave seletora liga/desliga.

Para a indicação de condição anormal os defeitos deverão ser agrupados e fornecidos dois contatos secos ligados a bornes:

- Um para utilização no Sistema Digital de Supervisão e Controle da usina hidrelétrica;
- Outro para utilização nos quadros convencionais de controle.

### 8.11 Sensores

Todos os sensores deverão ser construídos de tal forma que apresentem uma histerese em seus pontos de atuação (o ponto definido para sua operação deverá ser diferente em uma pequena margem, máxima 2%, do ponto definido para a sua desoperação).

Deve ser possível o ajuste, entre -15% e +15%, do valor nominal de operação dos sensores.

#### a) Tensão CA Baixa e Desequilíbrio Entre Fases

Este sensor deverá monitorar a entrada de tensão CA e operar, após uma temporização, nos casos de subtensão e desequilíbrio entre fases. A atuação deste sensor deverá tirar de operação o carregador enquanto permanecer a falha e fornecer comando para sinalização local, remota e relé de alarme. Tanto os valores de tensão dos sensores como a sua temporização deverão ser ajustáveis.

- Valor nominal de operação ..... 315 V

#### b) Tensão do Retificador Baixa

Sensor que deve monitorar a tensão na saída do retificador e atuar em um valor pré-ajustado fornecendo comando para sinalização local e remota.

- Valor nominal de operação ..... 125 V

#### c) Tensão do Consumidor Baixa

Sensor que deve monitorar a tensão na saída para o consumidor e atuar em um valor pré-ajustado fornecendo comando para sinalização local e remota.

- Valor nominal de operação ..... 120 V

#### d) Tensão do Consumidor Alta

Sensor que deve monitorar a tensão na saída para o consumidor e atuar em um valor pré-ajustado fornecendo comando para retirar de operação o retificador bem como para sinalização local e remota.

- Valor nominal de operação ..... 137 V

#### e) Fuga à Terra

Sensor que deve detectar a corrente de fuga a terra e ser ajustável. Deve fornecer comando para sinalização local e remota de modo individualizado (positivo à terra e negativo à terra).

- Corrente nominal de operação..... 10 mA

### 8.12 Medição

Os carregadores deverão ser providos de medição na sua saída, com os seguintes medidores:

- Voltímetro, com escala adequada a tensão nominal do carregador.



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

---

- Amperímetro, com escala adequada a corrente nominal do carregador.

### 8.13 Dimensionamento

Cada componente deverá apresentar suficiente folga de dimensionamento, para aumento de sua confiabilidade, dentro dos seguintes critérios de limitação que são aplicáveis às condições mais severas de funcionamento especificadas, a não ser que haja indicação expressa de condições de trabalho menos rigorosas:

- Semicondutores:
  - 80% da temperatura máxima permitida para a junção;
  - 50% da tensão máxima, contínua e de pico, permitidas pelo fabricante, no caso de incidência prolongada; ou 80% deste valor nas condições correspondentes ao final da carga normal das baterias do respectivo sistema de corrente contínua a que pertencer o componente;
  - 80% das correntes máximas, contínua e de pico especificadas pelo fabricante.
- Capacitores:
  - 80% do valor máximo da tensão especificada pelo fabricante;
  - Os capacitores eletrolíticos deverão trabalhar, preferencialmente, com tensão mínima de 60% do valor de sua tensão máxima especificada e no máximo 5 °C acima da temperatura ambiente, na cápsula.
- Resistores e potenciômetros:
  - No máximo um terço (1/3) da potência nominal especificada pelo fabricante.
- Demais componentes elétricos:
  - Todos os componentes deverão ser dimensionados conforme as suas condições específicas e para operar continuamente a 45 °C de temperatura ambiente. As inconveniências ou restrições de um determinado componente deverão ser consideradas em sua aplicação. Como folga mínima, deverá ser utilizado, no máximo, 80% da potência ou capacidade máxima dos componentes, incluindo contatos elétricos, especificadas pelo fabricante.

### 8.14 Dispositivos de Ajuste

Os dispositivos principais de ajuste (potenciômetros de precisão, teclado, etc) deverão ser instalados na parte interna, em locais de fácil acesso e visão.

No caso de potenciômetros os circuitos com ajustes deverão ter características tais, que um mau contato nos cursores destes não implique em efeitos prejudiciais às respectivas unidades do sistema de corrente contínua e ao consumidor.

No caso dos circuitos de limitação de corrente deverão ser previstos cuidados para que o deslocamento do cursor do potenciômetro para os seus extremos não implique na perda de controle do circuito.

O giro do elemento de ajuste no sentido horário deverá implicar no aumento do valor de atuação do dispositivo que ele permite ajustar.

Os potenciômetros deverão ser do tipo multivoltas e resistentes ao pó.

### 8.15 Bornes para Medição

O carregador deverá possuir bornes para medição da tensão de entrada, tensão de saída, tensão do consumidor e terra.



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

Estes bornes deverão ser de um tipo adequado a conectores do tipo pino banana, e estar localizados na parte interna do painel em lugar de fácil acesso.

### 8.16 Identificação

O carregador deverá ser fornecido com placa de identificação, com as seguintes informações gravadas de forma indelével e visível:

- Sigla do equipamento;
- Nome do fabricante;
- Número de série;
- Mês e ano de fabricação;
- Tipo ou modelo;
- Tensão nominal CA e tolerância;
- Fator de potência;
- Potência máxima CA;
- Tensão nominal CC;
- Corrente máxima CC;
- Número da ordem de compra da CONTRATANTE.

## 9 . INSPEÇÃO E FISCALIZAÇÃO NA FÁBRICA

Deverá ser enviado para aprovação da CONTRATANTE, um Plano de Inspeções e Ensaios de Cliente para os materiais e componentes do Fornecimento.

O CONTRATADO deverá informar a CONTRATANTE, com antecedência mínima de quinze (15) dias, as datas em que o equipamento estará pronto para inspeção.

A menos que a CONTRATANTE, por escrito, especificamente renuncie à inspeção e ensaios, nenhum material ou equipamento deverá ser embarcado na fábrica do CONTRATADO antes de terem sido feitos todos os ensaios e inspeções necessárias, e aceitos pela CONTRATANTE os correspondentes relatórios autenticados.

O CONTRATADO arcará com quaisquer custos adicionais de inspeção decorrentes da impossibilidade de realização das inspeções nas datas fixadas.

A embalagem completa para transporte, a preparação para embarque e a colocação no veículo transportador do Fornecimento ou de qualquer de suas partes estarão sujeitas à inspeção e aprovação da CONTRATANTE.

A CONTRATANTE terá o direito de rejeitar materiais, qualidade de fabricação e métodos considerados defeituosos, propostos ou usados pelo CONTRATADO na preparação e conclusão da embalagem para transporte, e de exigir sua correção.

A CONTRATANTE, através de seu Inspetor, liberará para embarque os equipamentos considerados aceitos.

Romaneios separados para todo e qualquer embarque feito, devendo uma cópia ser fixada ao lado de fora de cada volume, num invólucro impermeável. Os romaneios deverão conter as seguintes informações detalhadas, relativamente a cada volume embarcado (caixa, engradado, peça, fardo, etc).

- Nome do CONTRATADO;



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

---

- Número e título do Contrato;
- Número do embarque;
- Número do volume;
- Descrição geral do conteúdo;
- Itens identificados pelo número do item na Lista de Preços;
- Itens individuais identificados pelo número da lista de material do CONTRATADO, número de ordem de fábrica, número do desenho e todos os outros dados de identificação;
- Peso bruto e peso líquido;
- Dimensões do volume com cada dimensão identificada.

### **10 . SUPERVISÃO DE MONTAGEM**

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

#### **10.1 Encargos do Supervisor**

O Supervisor terá entre outros os seguintes encargos:

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

### **11 . MATERIAIS E COMPONENTES**



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

---

O CONTRATADO deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE os nomes dos fabricantes, especificações e catálogos de todos os equipamentos, materiais e dispositivos que ele se propõe a utilizar no Fornecimento. Desenhos e listas de materiais submetidos à aprovação deverão indicar claramente o tipo e a qualidade do material. Amostras de tais equipamentos, materiais e dispositivos deverão ser submetidas à aprovação da CONTRATANTE, quando solicitado. Equipamentos, materiais e dispositivos utilizados ou instalados sem tal aprovação poderão ser rejeitados pela CONTRATANTE. Os equipamentos, materiais e dispositivos utilizados para serviços similares ou idênticos deverão ser do mesmo tipo, marca e fabricante, e deverão ser intercambiáveis.

### 12 . PINTURA

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

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

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

### 13 . AUTOMATISMOS E INTERTRAVAMENTOS

#### 13.1 Requisitos Gerais

Os automatismos e intertravamentos de que tratam as Especificações Técnicas e os Desenhos de Contrato deverão ser executados com lógicas e equipamentos de alta qualidade, pois seu comprometimento pode influir diretamente na confiabilidade da usina hidrelétrica. Sempre que possível os automatismos e intertravamentos deverão ser executados sem a utilização de relés multiplicadores de contatos.

#### 13.2 Automatismos

Os automatismos deverão ser executados utilizando lógica positiva.

#### 13.3 Intertravamentos Elétricos

Os intertravamentos elétricos para segurança operacional deverão ser executados entre equipamentos comandados eletricamente e nos quais certas posições relativas são proibidas. Este tipo de intertravamento deverá ser executado utilizando sempre pelo menos duas condições de confirmação, normalmente tensão e posição de equipamento.

O intertravamento elétrico deverá ser de ação positiva latente de forma que nos casos de disjuntores, se seu fechamento for eletricamente proibido, o fechamento momentâneo também será impedido, mesmo com a utilização dos comandos mecânicos e manuais. Os intertravamentos elétricos nunca poderão inibir a abertura.

### 14 . PAINÉIS

Esta seção cobre os requisitos gerais aplicáveis ao projeto, fabricação e montagem de painéis a serem fornecidos de acordo com as Especificações Técnicas.

Caso o fabricante possua um painel padrão poderá ser apresentado junto com a proposta, para análise.

#### 14.1 Requisitos Gerais

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.





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

---

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.

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 no mínimo IP-21, conforme NBR-6146.

Nos painéis para sistemas eletrônicos, deverá ser possível a visualização de todos os LEDs (Diodos Emissores de Luz) de supervisão operacional dos módulos, com a porta do painel fechada. 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.

No parte inferior de cada 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. O CONTRATADO deverá submeter à aprovação da CONTRATANTE, um desenho detalhando a tampa e o espaço para instalação dos prensa-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 dispositivos para fixação dos painéis ao piso deverão estar incluídos no Fornecimento. Os desenhos detalhados da base e da maneira de fixação ao piso deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

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.

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

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

### **14.2 Barramento**

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 NBR-6806.

A disposição das fases para painéis de corrente alternada deverá ser A-B-C da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás, quando se está de frente para o painel. Todos os instrumentos, barramentos e equipamentos envolvendo circuitos trifásicos deverão ser dispostos e conectados conforme o padrão. Dispositivos similares deverão ter sua fiação desta forma. Para os painéis de corrente contínua a disposição das barras positiva e negativa deverá obedecer à seqüência citada acima.

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.



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

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

Com base nos valores das correntes de curto-circuito em cada painel, o CONTRATADO deverá efetuar o dimensionamento dos barramentos.

### 14.3 Iluminação

Deverá ser prevista internamente a cada seção do painel, uma lâmpada incandescente 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.

### 14.4 Aquecimento

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

A fim de evitar a condensação de umidade no interior do painel, deverá ser instalada uma resistência com potência adequada para que a temperatura interna se mantenha 5°C acima da temperatura ambiente.

A resistência deverá ser do tipo blindada para operação em 220 V, monofásico, com superfície de dissipação suficiente para a emissão térmica requerida, sem sobreaquecimento e controlada por termostato. O circuito de aquecimento deverá ser protegido por um mini-disjuntor termomagnético.

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

## 15 . REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS DOS COMPONENTES (SE APLICÁVEL)

### 15.1 Chaves Seletoras e de Comando

#### a) Geral

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



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

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

### b) Espelhos

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

### c) Chaves Seletoras

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

As chaves seletoras voltimétricas deverão ter quatro posições DESL-AB-BC-CA.

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

### d) Chaves de Comando

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

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

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

## 15.2 Contatos Elétricos

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 à vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

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

Categoria de utilização

DC-13

Características elétricas

P600

Vida mecânica

1 milhão de operações



Operações em carga

120 por hora

### 15.3 Disjuntores de Caixa Moldada para corrente alternada

Os disjuntores de caixa moldada para corrente alternada deverão ser do tipo industrial, classe de isolamento 600 V, classe de corrente mínima (frame) de 100 A, com mecanismo de operação tipo mola carregada, de operação simultânea em todas as fases, tanto na abertura como no fechamento, com velocidade independente da ação do operador, de comando manual. Para os circuitos de 380 V a capacidade mínima de interrupção 20 kA simétricos (valor eficaz) (IEC 947-2) e 28 kA assimétricos(valor eficaz), conforme NBR-5361. Os disjuntores deverão estar de acordo com as NBR-5283, 5290, 5391 e IEC-292. Os níveis de curto-circuito são estimativos e deverão ser confirmados posteriormente.

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

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

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.

### 15.4 Disjuntores de Caixa Moldada para 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 947-2). Disjuntores tripolares com dois pólos ligados em série, bem como outros arranjos semelhantes, não serão aceitos.

### 15.5 Equipamentos Eletrônicos

O projeto dos equipamentos eletrônicos deverá atender aos requisitos definidos a seguir:

#### Modularidade

Os equipamentos eletrônicos deverão ter uma característica modular.

O projeto dos equipamentos eletrônicos deverá garantir:

Rápida detecção de falhas e isolamento de módulos defeituosos. Cada módulo deverá ter seu próprio sistema de proteção e diagnóstico.

Facilidades de remoção e substituição de um módulo defeituoso, sem necessidade de remoção de outros módulos.

#### Intercambialidade

Deverão ser utilizados módulos idênticos para a realização de idênticas funções, de modo a reduzir a necessidade de tipos de itens sobressalentes. Do mesmo modo, é aceitável o emprego do mesmo tipo de módulo com diferentes configurações em várias situações no sistema, desde



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

---

que a mesma possa ser realizada por simples seleção sobre o hardware (dip-switches, straps, etc.).

### **Manutenibilidade**

O projeto dos equipamentos deverá garantir fácil acesso a todos os componentes internos, principalmente àqueles para os quais serão previstos testes e ajustes.

Os módulos deverão ser providos de sinalização por meio de LEDs, em sua parte frontal, visando facilitar a sua monitoração em operação.

Os pontos de monitoração deverão ser escolhidos de forma a minimizar as informações necessárias ao diagnóstico de falhas e facilitar a inspeção do estado operacional do equipamento. Deverão ser providos terminais de teste conectados a pontos significativos de cada módulo, tais como:

- Tensão de alimentação do módulo;
- Pontos de ajuste de potenciômetros;
- Entradas e saídas de cada circuito;
- Pontos intermediários importantes de cada circuito;
- Demais pontos que o CONTRATADO julgar necessários.

Os terminais de teste deverão ser acessíveis na parte frontal do módulo, ser apropriados para pinos de 2 mm, identificados conforme os diagramas do circuito e desacoplados por meio de resistores adequados para proteção.

Toda a manutenção corretiva local deverá ser efetuada pela substituição de unidades modulares, sem que seja necessário interromper o funcionamento do equipamento, desconectar a cablagem dos sinais do processo ou efetuar ajustes locais no novo módulo.

As placas de circuito impresso deverão ser dotadas de dispositivos polarizadores que impeçam a sua colocação de forma indevida.

### **Materiais**

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

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

Possuir grau de qualidade equivalente ou superior à classe industrial.

Ser de tecnologia recente e de remota obsolescência presumível.

Serem identificados por códigos de aceitação universal.

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

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

Os materiais utilizados na confecção de circuitos impressos, sempre de fibra de vidro com filetes de cobre prateados, contatos dourados e furos metalizados deverão obedecer à NBR-5096. Os projetos dos cartões deverão atender ao disposto na NBR-8188. Os ensaios das placas deverão estar em acordo com a NBR-5100. As placas de circuito impresso deverão possuir máscara de solda e serigrafia dos componentes em tinta epóxi.



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

---

Todos os cartões de circuito impresso e demais partes aplicáveis deverão ser tratados com substâncias de proteção contra fungo e umidade, em conformidade com a Norma MIL-T-152-B ou processo equivalente.

### 15.6 Fusíveis de Baixa Tensão

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

Deverão ser montados em base apropriada para fusível tipo seccionador.

### 15.7 Fiação Interna

A fiação interna do painel deverá atender aos requisitos da 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 NBR-6808.

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

As interligações entre bornes deverão ser realizadas pelo CONTRATADO. Não serão aceitas emendas ou avarias na fiação.

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

A seção dos condutores utilizados para controle não poderá ser inferior a 1,5 mm<sup>2</sup>. Para TPs e TCs a seção mínima deverá ser 2,5 mm<sup>2</sup>. A seção dos condutores utilizados para iluminação deverá ser no mínimo 2,5 mm<sup>2</sup>.

Os condutores de terra 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 mm<sup>2</sup> 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 CONTRATANTE para aprovação.

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

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



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

---

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.

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.

### 15.8 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 NBR-5180. O ângulo de deflexão do ponteiro deverá ser de 90° e a escala deverá ser facilmente intercambiável e deverá ter inscrições em preto sobre fundo branco.

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

As caixas dos instrumentos deverão ter grau de proteção IP-54, 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 V ou 115/ V, e/ou a secundários de transformadores de corrente de 5 A.

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

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

### 15.9 Régua de Bornes e Acessórios

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

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

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

As régua de bornes deverão ser separadas em régua para circuitos de potência e para circuitos de controle, comando e instrumentação. Deverão ser convenientemente distribuídas dentro do painel, obedecendo-se a separação entre potência e controle. As régua de controle, comando e instrumentação internas também deverão ser separadas das de controle, comando e instrumentação externas. Os desenhos de arranjo e distribuição das régua de bornes dentro



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

---

das seções de potência e controle, mostrando também as entradas de cabos, deverão ser submetidos à aprovação da CONTRATANTE.

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

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

O CONTRATADO deverá levar em consideração que as régua de bornes receberão cabos blindados, portanto deverão ser previstas com bornes para aterramento e/ou garantia da continuidade das blindagens, nas quantidades adequadas. Os bornes de aterramento das blindagens deverão estar adjacentes aos bornes onde são conectados os condutores do mesmo cabo. Os bornes destinados às blindagens não deverão ser aterrados no trilho da régua de bornes. Estes bornes deverão ser interligados por pontes e aterrados em um único ponto. Os bornes para os circuitos de controle e comando (115 V ca e 125 V cc), deverão ser com conexão por grampo-parafuso de pressão indireta, com dispositivo para travamento automático do parafuso.

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

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

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

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

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

### **15.10 Relés**

#### a) 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 115 V 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 pelo menos dois contatos eletricamente independentes para cada tipo de saída.





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

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

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

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

### b) Relés Auxiliares

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

As bobinas deverão ser tropicalizadas, resistentes a óleo, umidade e fungos, sem resistências em série para redução da tensão. Deverão operar à tensão de 125 V, corrente contínua ou 115 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 3 (três) contatos eletricamente independentes, não aterrados, auto limpantes, prateados, facilmente conversíveis de NA para NF, e vice-versa. Deverão ainda possuir vida mecânica não inferior a 10 milhões de manobras.

### c) Relés de Tempo

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

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

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

### 15.11 Sinalizadores Luminosos

Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LED's (Diodos Emissores de Luz) de no mínimo 5 mm de diâmetro, 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 e previamente aprovadas pela CONTRATANTE.

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

- Posição de Equipamento de Manobra:



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

COR	FUNÇÃO
Verde	aberto
Vermelha	fechado
Branca	em teste
Branca	mola carregada
Azul	em manutenção
Amarela	porta aberta

- Geral

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

### 15.12 Terminações de Cabos

#### 15.12.1 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. 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 da CONTRATANTE, desenhos que indiquem claramente o percurso proposto para os cabos de comando e força, que chegam ao painel.

#### 15.12.2 Cabos de Controle e Instrumentação

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

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



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

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

### 15.13 Tomadas Multipolares

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

As tomadas deverão ser identificadas de maneira indelével e imperdível. Não serão aceitas identificações por meio de etiquetas gomadas, fitas adesivas etc. O método de identificação deverá ser previamente aprovado pela CONTRATANTE.

### 15.14 Transdutores

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

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

Os transdutores deverão atender aos seguintes requisitos:

- tensão auxiliar ..... 125 V cc
- classe de isolamento ..... 600 V ca
- classe de exatidão mínima ..... 0,25%
- sinal de saída ..... 4 a 20 mA
- impedância da carga ..... 500 ohms
- erro de linearidade ..... 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.

#### a) Transdutores de Tensão

Os transdutores de tensão deverão ser adequados para ligação a secundários de transformadores de potencial de 115 V ou 115/ V, ou a barramentos de 125 V corrente contínua.

#### b) Transdutores de Corrente

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



### 15.15 Identificação dos Equipamentos

Cada dispositivo utilizado, interna ou externamente aos painéis, deverá ser identificado por uma plaqueta que conterá o código do equipamento. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado, com 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto. Estas plaquetas deverão ser sempre internas aos painéis, e localizadas de forma a permitir uma fácil visualização. No caso de equipamentos extraíveis, exceto fusíveis, deverão ser providas duas plaquetas, uma localizada no painel e outra no equipamento. A primeira deverá ser localizada em posição tal que seja visível mesmo com o equipamento inserido.

Externamente ao painel deverão ser providas plaquetas que identifiquem, através de códigos consagrados internacionalmente ou conforme os Desenhos de Contrato, cada equipamento que seja visível externamente ao painel. e também no centro do painel deverá ser provida uma plaqueta, de no mínimo 200 x 120 mm, que o identifique. Estas plaquetas deverão ser de plástico laminado ou acrílico de 3 mm de espessura, com inscrições brancas indelévels em fundo preto e fixadas por parafusos de cabeça preta.

Os detalhes de tamanho, localização e fixação da placa deverão ser aprovados pela CONTRATANTE. 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.

## 16 . INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 16.1 Objetivo

Esta seção especifica as inspeções e ensaios a serem realizados nos equipamentos a serem fornecidos sob este contrato.

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

### 16.2 Baterias

#### 16.2.1 Generalidades

As baterias deverão ser submetidas à inspeção e aos ensaios pelo CONTRATADO, na presença do inspetor da CONTRATANTE, para verificar se está em boas condições e de acordo com os requisitos básicos destas Especificações Técnicas e das normas aplicáveis.

As despesas relativas aos ensaios ou decorrentes da reapresentação, devido a rejeição anterior, correrão por conta do CONTRATADO.

Os seguintes ensaios deverão ser efetuados em cada bateria:



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

---

- ensaio de capacidade de descarga em 5 ou 10 horas;
- análise físico-química do eletrólito;
- inspeção visual.

### **16.2.2 Instrumentos e Equipamentos**

Os instrumentos e equipamentos de medida, ou qualquer outro material necessário para a realização dos Ensaios de Capacidade de Descarga, são de inteira responsabilidade do CONTRATADO. Deverão estar aferidos por laboratório credenciado e os respectivos certificados deverão estar a disposição da CONTRATANTE, quando da realização dos ensaios.

Os instrumentos e equipamentos mínimos indispensáveis para o ensaio são os listados a seguir:

- voltímetro com exatidão de 0,2%;
- registrador gráfico de corrente, com exatidão de 1,0%;
- densímetro completo, com divisões de 0,005 g/cm<sup>3</sup>, e exatidão de 0,5%;
- termômetro a álcool, escala interna em graus Celsius, com divisões de 1 grau, e exatidão de 1%, em quantidade suficiente para leitura individual de todos os elementos da bateria;
- caixa de resistores, com reostato para ajuste fino de corrente, compatível com a capacidade da bateria para os regimes de descarga, com tempo de duração de 5 ou 10 horas;
- derivador com corrente primária compatível com a corrente de descarga da bateria a ser ensaiada e exatidão de 0,5%;
- instrumentos para conferir dimensões; e
- cronômetro.

### **16.2.3 Ensaio de Capacidade de Descarga**

#### a) Ciclos de Carga e Descarga

Antes das baterias serem submetidas aos ensaios de capacidade de descarga, elas deverão ter sido ativadas, conforme os procedimentos usuais do CONTRATADO. Esta atividade deverá ser acompanhada pelo inspetor da CONTRATANTE. A critério da CONTRATANTE, este acompanhamento poderá ser dispensado, devendo, neste caso, o CONTRATADO ter disponível os protocolos de ativação das baterias. No caso de baterias seco-carregadas, os resultados do processo de ativação também deverão estar disponíveis.

Caso o número de ciclos de carga e descarga seja superior a três, apresentar os dados correspondentes aos três últimos ciclos.

#### b) Corrente de Descarga

O valor da corrente de descarga em ampéres deverá ser mantida constante e monitorada através do respectivo registrador, durante todo o ensaio, dentro da faixa de 1%.

#### c) Tempo de Repouso

O tempo de repouso não deverá ser inferior a doze horas nem superior a dezoito.

#### d) Regime de Descarga

Considerar para realização dos ensaios, o regime de descarga em 5 ou 10 horas.

#### e) Tensão Final de Descarga

A tensão final de descarga deverá ser de 1,75 V, por elemento.

#### f) Temperatura do Eletrólito



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

A temperatura do eletrólito durante o processo de descarga e recarga não deverá ultrapassar a 45 °C.

### 16.2.4 Análise Físico-Química do Eletrólito

Para efeito destas Especificações Técnicas, serão considerados os valores limites constantes das tabelas seguintes:

a) Densidade do Eletrólito Novo (25 graus Celsius):  $1,210 \pm 0,010 \text{ g/cm}^3$

Quando houver necessidade de correção da densidade do eletrólito das baterias ácidas com a temperatura, deve-se utilizar a expressão abaixo:

$$D(25) = Dt [(1 - 0,0007 \cdot (25 - t))]$$

onde:

Dt = densidade do eletrólito em  $\text{g/cm}^3$ , na temperatura t.

D(25) = densidade do eletrólito corrigida para 25 graus Celsius, em  $\text{g/cm}^3$ .

t = temperatura do eletrólito em graus Celsius.

b) Impurezas Máximas Permissíveis para Eletrólito de Elemento Novo

Ferro (Fe)	50,00
Cloretos (CL)	20,00
Nitratos (KN03)	25,00
Manganês (Mn)	0,50
Substâncias Oxidáveis (KMn03)	30,00
Resíduo Fixo	400,00
Cobre (Cu)	1,50

c) Métodos de Análise

IMPUREZAS	ELETRÓLITO ÁCIDO
Cloretos	Turbidimetria
Nitratos	Colorimetria
Subst. Oxidáveis	Volumetria
Ferro	Absorção Atômica
Manganês	Absorção Atômica
Cobre	Absorção Atômica
Resíduo Fixo	Gravimetria

d) Amostragem do Eletrólito

Serão coletadas quatro amostras de 250 ml (duzentos e cinquenta) por bateria, sendo:



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

- duas amostras do eletrólito utilizado para o enchimento dos elementos;
- duas amostras do eletrólito dos elementos novos, retiradas antes do ensaio de capacidade de descarga.

Ficando uma amostra de cada ponto como contraprova. Os frascos para amostragem serão fornecidos pela CONTRATANTE, previamente limpos e secos.

- **Coleta das Amostras**

Utilizar seringa adequada, previamente lavada com água desmineralizada. Enxaguar a seringa com um pouco do eletrólito a ser amostrado, para evitar possível entrada de contaminantes na amostra, e descartar este volume.

Para amostragem do eletrólito do elemento novo, coletar uma amostra representativa da bateria, retirando cerca de 5 ml de eletrólito de elementos alternados, até completar 250 ml.

Caso o número de elementos da bateria seja insuficiente para completar 250 ml com este método de amostragem, coletar amostra de todos os elementos aumentando o volume de eletrólito retirado por elemento.

Nos casos em que a amostragem comprometer o nível do eletrólito dos elementos, a contraprova não será amostrada.

- **Acondicionamento e Identificação da Amostra**

Fechar o frasco com uma pequena torção, para a fixação da tampa esmerilhada. Em seguida, lacrar o frasco envolvendo a tampa e o gargalo com folha de plástico, fixando-o com barbante e fita adesiva.

Identificar a amostra com etiqueta, a ser fornecida pela CONTRATANTE, junto com os frascos de amostragem.

Os frascos devem ser acondicionados de forma conveniente para o transporte.

A amostragem do eletrólito do elemento novo será efetuada pelo CONTRATADO, na presença do inspetor credenciado pela CONTRATANTE, completando-se, assim, as quatro amostras que deverão estar disponíveis para envio à análise.

- **Análise dos Resultados**

De acordo com os métodos analíticos constantes do item 1.21.2.4c, qualquer impureza que exceder o especificado na tabela do item 1.21.2.4b condenará o eletrólito da referida bateria.

### **16.3 Carregadores de Baterias em 125 V**

#### **16.3.1 Condições Gerais**

Os carregadores de 125 V deverão ser submetidos a inspeção e ensaios pelo CONTRATADO, na presença do inspetor da CONTRATANTE, de acordo com os requisitos destas Especificações Técnicas e das normas IEC-146.

#### **16.3.2 Carregadores**

Deverão ser realizados todos os ensaios necessários a verificação das características técnicas e operacionais especificadas. Os ensaios considerados necessários são os listados a seguir:

- Aferição dos instrumentos de medição;
- Resistência de isolamento;
- Tensão aplicada;
- Energização a vazio;



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

---

- Fator de potência;
- Rendimento;
- Tensão de ondulação - Ripple;
- Aquecimento;
- Limitação de corrente;
- Regulação da limitação de corrente (estática e dinâmica);
- Ajuste da tensão de flutuação e equalização;
- Regulação de tensão de saída (estática e dinâmica);
- Operacional;
- Ajuste dos sensores;
- Continuidade da fiação.

Nos ensaios acima deverão ser verificados se os valores obtidos seguem rigorosamente aos especificados e aceitos pela CONTRATANTE.

### **16.3.3 Transformadores**

Os transformadores deverão ser ensaiados de acordo com as normas IEC-146-1-3, IEC-726 e IEC-76, conforme o caso. Os ensaios são os listados a seguir:

- Elevação de temperatura;
- Fator de potência do isolamento;
- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Resistência de isolamento;
- Relação de tensão;
- Polaridade;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Corrente de excitação;
- Impedância de curto-circuito;
- Ensaios dielétricos.

### **16.4 Ensaios na Obra**

#### **16.4.1 Requisitos Gerais**

Após a instalação e montagem completa dos carregadores e baterias e execução da fiação externa, todos os equipamentos serão submetidos, pela CONTRATANTE e às suas expensas, aos ensaios na Obra.

Os ensaios na Obra deverão ser realizados de acordo com as recomendações das normas técnicas aplicáveis.

#### **16.4.2 Ensaios na Obra**

Os ensaios para cada bateria constarão do seguinte:

- inspeção visual;





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

- ensaio de capacidade de descarga em 5 ou 10 horas;
- análise físico-química do eletrólito;

Os ensaios na obra para cada carregador constarão do seguinte:

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

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

#### 17.1 Objetivo

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

#### 17.2 Requisitos Gerais

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

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

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

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

Estas embalagens poderão então ser acondicionadas em caixas junto com as outras peças.

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

#### 17.3 Baterias

##### 17.3.1 Peças Sobressalentes

No mínimo, os seguintes sobressalentes deverão ser fornecidos para cada bateria:

- Seis elementos (secos carregados), completos com tampas, válvulas, conectores, parafusos, etc;
- Vinte conectores entre elementos, completos com parafusos, porcas e arruelas;
- Seis terminais para ligação dos cabos externos;
- Vinte válvulas antiexplosão;
- Seis terminais e cabos para conexão entre elementos em dois níveis da estante;



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

---

- Dois conjuntos de válvulas ou tampas para transporte dos elementos.

### **17.3.2 Acessórios**

No mínimo, os seguintes acessórios deverão ser fornecidos para cada bateria:

- termômetro a álcool, escala interna de -5 a 50 °C, com divisões de 1 °C, e exatidão de 1%;
- densímetro composto de seringa, aerômetro, pipeta de vidro e pêra, com escala de 1,100 a 1,280 g/cm<sup>3</sup>, com divisões de 0,005 g/cm<sup>3</sup>, exatidão de 0,5%, calibrado para 25 °C, para uso em eletrólito ácido;
- alças para transporte, para elemento de capacidade maior ou igual a 150 Ah;
- funil plástico;
- jarra plástica, de um litro, graduada;
- bombona plástica, com capacidade para vinte litros, para água;
- graxa antioxidante;
- jogo de ferramentas para instalação e manutenção;
- caixa de apetrechos em material plástico;
- tampas de plástico para transporte e manutenção;
- seringa;
- eletrólito suficiente para complementação de nível por ocasião da instalação;
- jogo de números de 1 a 60, em cor contrastante com o recipiente do elemento para cada bateria com 60 elementos.

### **17.4 Carregadores de Baterias**

#### **17.4.1 Peças Sobressalentes**

O CONTRATADO deverá fornecer a relação de preços unitários e quantidade de módulos, componentes e acessórios necessários à manutenção de todos os equipamentos do presente fornecimento por um período de 5 (cinco) anos.

As quantidades propostas deverão ser baseadas no TMEF (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 TMEF 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 TMEF informado.

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

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

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



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

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

Para itens que não possuam TMEF “declarado” (como cabos, botões, bobinas, parafusos, módulos estruturais de painéis, conectores, etc.) o CONTRATADO deverá dimensionar a quantidade de sobressalentes conforme sua experiência. Para este caso deverão ser fornecidos pelo menos as seguintes quantidades de sobressalentes:

- Vinte por cento (20%) de cada tipo de chave de controle, seletora e relé auxiliar utilizado.
- Cinco jogos 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.
- Vinte por cento (20%) do número total de conectores para entrada de cabos externos, de cada tipo utilizado.

No presente caso não deverão ser fornecidas menos do que duas unidades de cada tipo de componente especificado em percentual.

Todas as listas de sobressalentes, independentes do dimensionamento, deverão incluir a numeração codificada das peças sobressalentes, para facilitar a eventual aquisição e posterior estocagem das mesmas.

### **17.4.2 Ferramentas Especiais**

Os carregadores de baterias deverão ser projetados de modo a evitar a necessidade de ferramentas especiais para instalação e manutenção.

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

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

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

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

## **18. CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS E INFORMAÇÕES DE PROPOSTA – CONDIÇÕES GERAIS**

As informações abaixo deverão ser fornecidas pelo Proponente e apresentadas junto com a sua proposta. As características e valores garantidos pelo CONTRATADO deverão ser confirmadas pelos ensaios de fábrica.

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



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

Quaisquer alterações das informações técnicas não garantidas, discriminadas 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 sujeitas à aprovação da CONTRATANTE, e de modo nenhum eximirão o CONTRATADO de suas obrigações contratuais.

### 18.1 Características Garantidas e Informações de Proposta das Baterias

#### 18.1.1 Características Garantidas das Baterias

- a) tensão nominal..... (V)
- b) tensão final de descarga por elemento ..... (V)
- c) tempo nominal de descarga.....(h)
- d) capacidade nominal ..... (Ah)

#### 18.1.2 Dados Técnicos das Baterias

- a) fabricante
- b) norma de fabricação
- c) tipo de elemento
- d) número de elementos
- e) tensão de flutuação..... (V)
- f) tensão de equalização ..... (V)
- g) corrente de descarga em 1 minuto ..... (A)
- h) catálogo ..... ref.
- i) estantes
- material ..... ref.
- tratamento da estrutura..... ref.
- dimensões
  - altura .....(mm)
  - largura .....(mm)
  - comprimento .....(mm)
- desenho dimensional ..... ref.
- Catálogo..... ref.

### 18.2 Características Garantidas e Informações de Proposta dos Carregadores de Baterias

#### 18.2.1 Características Garantidas dos Carregadores de Baterias

- a) entrada de corrente alternada
  - tensão nominal..... (V)
  - fator de potência
  - distorção harmônica total
  - rendimento .....(%)
  - classe de isolamento..... (V)



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

- b) tensão de flutuação
  - tensão nominal ..... (V)
  - faixa de ajuste ..... (V-)
  - regulação estática ..... (%)
  - regulação dinâmica ..... (%)
- c) tensão de equalização
  - tensão nominal ..... (V)
  - faixa de ajuste ..... (V-V)
  - regulação estática ..... (%)
  - regulação dinâmica ..... (%)
- d) tensão de ondulação em valores RMS para 100% In com baterias a plena carga (%)

### **18.2.2 Dados Técnicos dos Carregadores de Baterias**

- a) fabricante .....
- b) norma de fabricação .....
- c) tipo .....
- d) entrada de corrente alternada
  - freqüência ..... (Hz)
  - número de fases
  - corrente nominal ..... (A)
  - desequilíbrio de corrente entre fases ..... (%)
- e) faixa de ajuste da limitação de corrente ..... (%-%)
- f) máxima corrente de curto-circuito na saída do carregador, valor de pico ..... (A)
- g) dimensões
  - altura ..... (mm)
  - largura ..... (mm)
  - profundidade ..... (mm)
- h) peso ..... (kN)
- i) desenho dimensional ..... ref.
- j) Catálogo ..... ref.