



MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias
Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C - Eixo Leste

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PARTE 13

SISTEMAS DE PROTEÇÃO

1230-EST-2801-60-08-006-R08

RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRL

Maior - 2008



PROJETEC





MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL
Secretaria de Infra-estrutura Hídrica

**Projeto de Integração do Rio São Francisco com
Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**

Projeto Executivo do Lote C – Eixo Leste

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

PARTE 13

SISTEMAS DE PROTEÇÃO

1230-EST-2801-60-08-006-R08
RECIFE-PE

C O N S Ó R C I O

TECHNE • PROJETEC • BRLi

Maio – 2008



[illegible]

SUMÁRIO

1.	ESCOPO DO FORNECIMENTO	1
1.1	OBJETIVO	1
1.2	EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO	1
1.2.1	Sistema de Proteção – Lote C.....	1
1.2.2	Microcomputador Portátil para Manutenção.....	2
1.2.3	Materiais de Instalação e Cabos.....	2
1.2.4	Sistema de Monitoração Remoto das Proteções.....	2
1.2.5	Programas de Informática (software).....	2
1.2.6	Documentação.....	2
1.2.7	Peças Sobressalentes	2
1.2.8	Dispositivos Avulsos	3
1.2.9	Equipamentos de Ensaio e Manutenção	3
1.2.10	Embalagem	3
1.2.11	Estudo de Seletividade Parametrização dos Relés	3
2.	NORMAS TÉCNICAS	4
3.	REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS.....	5
3.1	OBJETIVO	5
3.2	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	5
3.3	FONTES DE TENSÃO	5
3.4	COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA	6
3.5	ATERRAMENTO E BLINDAGEM	6
3.5.1	Requisitos Gerais.....	6
3.5.2	Blindagem dos Cabos.....	7
3.5.3	Blindagem de Módulos	7
3.6	EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS	7
4.	REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS.....	8
4.1	GERAL	8
4.2	CONTATOS ELÉTRICOS DE EQUIPAMENTOS	8
4.3	FIAÇÃO	8
4.4	Relés de Proteção	8
4.5	INSTRUMENTOS INDICADORES.....	9
4.6	BLOCOS DE TESTES	9
4.7	TERMINAÇÕES DE CABOS	9
5.	REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO	9
5.1	INFORMAÇÕES PARA O PROJETO - UNIDADES MOTO-BOMBAS.....	9
5.2	REQUISITOS FUNCIONAIS DA PROTEÇÃO DAS UNIDADES MOTO-BOMBA	10
5.2.1	Geral	10
5.2.2	Proteção Primária e de Retaguarda da Unidade Moto-Bomba.....	11
5.2.3	Proteção do Cubículo de Entrada do TRFO 001	13
5.2.4	Proteção dos Cubículos de Serviços Auxiliares do TRSA-001 e TRSA-002 de 6900-380/220 V	14
5.3	REQUISITOS COMUNS A TODAS AS PROTEÇÕES	15
5.4	MICROCOMPUTADOR PARA MANUTENÇÃO	17

5.5	DISPOSITIVOS PARA TESTES E MANUTENÇÃO	17
5.6	TREINAMENTO	17
5.7	SISTEMA DE MONITORAÇÃO REMOTO E AJUSTE LOCAL DAS PROTEÇÕES.....	18
5.8	OSCILOGRAFIA.....	18
5.8.1	Protocolos de Comunicação.....	19
6.	ENSAIOS DE ACEITAÇÃO.....	20
6.1	ABRANGÊNCIA DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO	20
6.1.1	Ensaio de Aceitação em Fábrica	20
6.1.2	Avaliação de Confiabilidade e Desempenho.....	20
6.2	CONTEÚDO DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO.....	20
6.2.1	Ensaio de Tipo.....	20
6.2.2	Ensaio de Rotina	22
6.2.3	Ensaio em Campo	23
7.	PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTÊNCIA TÉCNICA.....	24
7.1	REQUISITOS GERAIS PARA PEÇAS SOBRESSALENTES	24
7.2	SOBRESSALENTES PARA DISPOSITIVOS DIGITAIS.....	25
7.3	ASSISTÊNCIA TÉCNICA	25
8	DADOS TÉCNICOS.....	25
8.1	SISTEMAS DE PROTEÇÃO.....	26
8.1.1	Proteção Principal da Unidade Moto-bomba	26
8.1.2	Proteção de Retaguarda da Unidade Moto-bomba.....	26
8.1.3	Proteção Falha Disjuntor.....	26
8.1.4	Relés Auxiliares Instantâneos	26
8.1.5	Relés Auxiliares de Alta Velocidade	26
8.1.6	Relés Auxiliares Biestáveis.....	27
8.1.7	Relés Auxiliares Temporizados.....	27
8.1.8	Relé de Supervisão de Tensão	27
8.1.9	Microcomputador portátil.....	27
8.1.10	Carga Imposta pelos Sistemas de Proteção	28
8.1.11	Sistema de Monitoração Remota das Proteções.....	28

1. ESCOPO DO FORNECIMENTO

1.1 OBJETIVO

A presente ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA define as características dos sistemas de proteção necessários para a implantação do PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO (PISF) – LOTE C.

O fornecimento inclui projeto, fabricação, inspeção, ensaios na fábrica dos sistemas de proteção.

Os sistemas de proteção serão integrados a cada um dos cubículos de MT.

Para o alimentador do motor existirão duas proteções, com as mesmas funções, uma localizada no cubículo de alimentação do motor e a segunda no dispositivo de partida ou “soft starter”, que não faz parte do presente fornecimento.

1.2 EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

1.2.1 Sistema de Proteção – Lote C

5	TAG	FUNÇÃO	LOCAL	TENSÃO	DESENHOS DE REFERÊNCIA.
01	2610-CDMT-001	MOTO-001	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-002	MOTO-002	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-003	ENTRADA TRFO-001	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-004	TRSA-001	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
	2610-CDMT-005	TRSA-002	EBV-1	7,2 kV	1230-DEP-2610-60-67-004 1230-DEP-2610-60-67-005
02	2620-CDMT-001	MOTO-001	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-002	MOTO-002	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-003	ENTRADA TRFO-001	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-004	TRSA-001	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
	2620-CDMT-005	TRSA-002	EBV-2	7,2 kV	1230-DEP-2620-60-67-004 1230-DEP-2620-60-67-005
03	2630-CDMT-001	MOTO-001	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-002	MOTO-002	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-003	ENTRADA TRFO-001	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-004	TRSA-001	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
	2630-CDMT-005	TRSA-002	EBV-3	7,2 kV	1230-DEP-2630-60-67-004 1230-DEP-2630-60-67-005
04	2640-CDMT-001	MOTO-001	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-002	MOTO-002	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-003	ENTRADA TRFO-001	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-004	TRSA-001	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005
	2640-CDMT-005	TRSA-002	EBV-4	7,2 kV	1230-DEP-2640-60-67-004 1230-DEP-2640-60-67-005

1.2.2 Microcomputador Portátil para Manutenção

O fornecimento deverá incluir 1 (um) microcomputador portátil de última geração destinado às atividades de manutenção, parametrização, leitura de dados etc. dos equipamentos de proteção.

1.2.3 Materiais de Instalação e Cabos

O fornecimento inclui todos os materiais de instalação de todos os equipamentos do Fornecimento, tais como:

- Cabos ópticos e conectores para comunicação entre equipamentos do Fornecimento e entre estes e equipamentos de terceiros, modems ópticos e respectivos materiais de instalação;
- Travessas e dispositivos para fixação dos cabos externos que chegam aos painéis, bem como demais materiais necessários para a fixação dos painéis;
- Conector para aterramento dos painéis.

1.2.4 Sistema de Monitoração Remoto das Proteções

O Fornecimento inclui todos os equipamentos (Hardware), acessórios e programas (Software) necessários à monitoração remota de todos os sistemas de proteção, aqui fornecidos, a partir do Centro de Controle e Operação - CCO. A conexão física com o sistema de Controle se fará através de uma porta "switch".

1.2.5 Programas de Informática (software)

O Fornecimento deverá incluir as licenças de uso dos programas básicos e dos programas aplicativos configuráveis, sendo uma para cada tipo de relé ofertado, uma para cada microcomputador, uma para o CCO e uma cópia de reserva.

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

O FORNECEDOR deverá relacionar de forma individualizada, com preços unitários, todos os programas de informática ofertados para os sistemas de proteção. Não é necessário relacionar "firmware" residente em memória não volátil de módulos dedicados.

1.2.6 Documentação

O Fornecimento inclui o conjunto de desenhos, catálogos, manuais e demais documentos necessários ao armazenamento, montagem na obra, operação e manutenção.

O Fornecedor deverá discriminar de forma individualizada o fornecimento por meio da apresentação de uma lista de documentos.

1.2.7 Peças Sobressalentes

O Fornecimento inclui os conjuntos de peças sobressalentes conforme especificado no

item 7 desta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA.

1.2.8 Dispositivos Avulsos

O fornecimento deverá incluir terminais de compressão para os cabos externos e os respectivos alicates. Interface e adaptadores de mídia para o sistema de comunicação, tais como: *adaptadores de protocolo, transceiver óptico para metálico e vice-versa e outros que se fizerem necessário para o esquema proposto*. O Fornecedor deverá discriminar de forma individualizada o fornecimento.

1.2.9 Equipamentos de Ensaio e Manutenção

O Fornecedor deverá incluir 01 (um) conjunto de equipamentos portáteis para teste trifásico, para três (03) correntes e três (03) tensões para teste dos relés direcionais, injeção de corrente e potencial e outras grandezas nos relés e transdutores de medição, bem como ferramental e programas necessários às atividades de manutenção.

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

O FORNECEDOR deve discriminar de forma individualizada o Fornecedor.

1.2.10 Embalagem

Ficará a cargo do FORNECEDOR a embalagem de todos os equipamentos, materiais e ferramentas deste fornecimento.

1.2.11 Estudo de Seletividade Parametrização dos Relés

Faz parte do Fornecedor um completo e detalhado estudo de seletividade, ajuste e parametrização de todos os relés de proteção:

1.2.11.1 Serviços de Ensaio de Aceitação e Assistência Técnica

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

1.2.11.2 Serviços de Montagem e Integração

Estão incluídos todos os serviços de integração em plataforma de ensaios e testes nas dependências do fabricante de relés, montagem na fábrica dos cubículos, e os serviços de instalação em campo, inclusive apoio ao comissionamento.

1.2.11.3 Serviços de Lançamento de Cabos

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

O lançamento e conexão de todos os cabos de interligação entre os equipamentos do fornecimento fazem parte do fornecimento.

1.2.11.4 Serviços de Supervisão de Hardware e Software

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

1.2.11.5 Treinamento

O fornecimento inclui todo o serviço de treinamento conforme especificado nas subseqüentes seções desta Especificação Técnica e demais documentos contratuais.

2. NORMAS TÉCNICAS

O projeto, valores nominais, características técnicas, qualidade de fabricação, armazenagem, montagem e ensaios de todos os materiais e equipamentos, objeto do Fornecedor, 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 vigentes, conforme abaixo, não se limitando às mesmas:

- ANSI - American National Standards Institute;
- ASME - American Society of Mechanical Engineers;
- ASTM - American Society for Testing and Materials;
- AWS - American Welding Society;
- DIN - Deutsche Institut für Normung;
- EIA - Electronics Industries Association;
- IEC - International Electrotechnical Commission;
- IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers;
- IPC - Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits;
- ISA - Instrument Society of America;
- ISO - International Organization for Standardization;
- JIS - Japanese Industrial Standard;
- MIL - Military Standards;

- NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- NFPA - National Fire Protection Association;
- SIS - Sveriges Standardiseringskommission Swedish Standard Institution;
- SSPC - Steel Structures Painting Council;
- VDI - Verein Deutscher Ingenieure;
- NEC - National Electric Code.

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

- I. Ministério das Comunicações;
- II. Práticas TELEBRÁS;
- III. Recomendações CCITT/CCIR.

Todos os fornecimentos de equipamentos e materiais elétricos deverão contemplar e atender todos os requisitos previstos na NR-10 – Segurança em instalações e serviços com eletricidade.

3. REQUISITOS TÉCNICOS GERAIS

3.1 OBJETIVO

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

3.2 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os equipamentos serão instalados em local onde a altitude é inferior a 1.000 m em clima temperado. A temperatura média anual é de 24°C, sendo que as temperaturas mínimas e máximas 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.

3.3 FONTES DE TENSÃO

As seguintes tensões serão disponibilizadas nas Estações de Bombeamentos:

- **Distribuição de Média Tensão:** sistema trifásico em estrela solidamente aterrada, três fios, 6900 V, 60 Hz;
- **Distribuição em Baixa Tensão:** sistema trifásico em estrela, neutro solidamente aterrado, quatro fios, 380/220 V, 60 Hz;

- **Sistema de corrente contínua:** isolado, 125 Vcc; faixa de variação de + 10% a - 20%.

3.4 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

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

Requer-se atenção especial do FORNECEDOR no sentido de avaliar os requisitos contidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA 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 nas normas, não serão aceitas como argumento para algum relaxamento nos níveis de severidade relativos à compatibilidade eletromagnética exigidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA para os equipamentos.

3.5 ATERRAMENTO E BLINDAGEM

3.5.1 Requisitos Gerais

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

3.5.2 Blindagem dos Cabos

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

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

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

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

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

3.5.3 Blindagem de Módulos

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

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

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

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

3.6 EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS – CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os equipamentos eletrônicos deverão ser projetados levando-se em consideração as condições ambientais dos respectivos locais de instalação e uso. Para este fim, deverão ser observados os critérios segundo a Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-002.

4. REQUISITOS ELÉTRICOS GERAIS

4.1 GERAL

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

4.2 CONTATOS ELÉTRICOS DE EQUIPAMENTOS

Os contatos elétricos de todos os equipamentos de controle, medição, proteção e supervisão (relés, chaves fim de curso, botões de comando, chaves seletoras e de controle etc.), deverão operar à tensão nominal de 125 Vcc, corrente contínua, e 220 V, corrente alternada, ser eletricamente independentes, operar corretamente mesmo quando submetidos a vibração e deverão atender às recomendações da norma IEC-947.

Os contatos deverão ter as seguintes características técnicas, indicadas no quadro a seguir, conforme definido na norma IEC-947-5-1.

ASPECTO	CARACTERÍSTICA TÉCNICA
CATEGORIA DE UTILIZAÇÃO	DC-13
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	P600
VIDA MECÂNICA	1 MILHÃO DE OPERAÇÕES
OPERAÇÕES EM CARGA	120 POR HORA

4.3 FIAÇÃO

A fiação deverá atender aos requisitos da Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-002 – Especificação Técnica dos Equipamentos Elétricos – Cubículos de Distribuição de Média Tensão 7,2 kV.

4.4 Relés de Proteção

Todos os relés de proteção deverão ser do tipo digital numérico, exceto se indicado em contrário. Os relés deverão possuir botoeiras de ajustes de parâmetros ou consulta das grandezas elétricas do tipo membrana e vida mecânica não inferior a 1 milhão de manobras. Toda a sinalização de estado deverá ser feita através de LED's montados no próprio corpo do relé. As legendas dos sinalizadores deverão ser em português e previamente aprovadas pelo contratante.

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 Vcc, corrente contínua.

Os ajustes dos relés de proteção deverão ser feitos pela parte frontal dos mesmos ou através de rede de dados em fibra óptica, 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 atuar simultaneamente.

A interface local deverá ser com display LCD com iluminação.

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

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

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

Todas as entradas e saídas dos relés deverão contar com isolamento galvânica.

O sistema de 125 Vcc 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 mesmos operem dentro das características garantidas.

Os relés digitais deverão estar funcionalmente integrados aos equipamentos eletrônicos do fornecimento, para fins de supervisão e ajustes remotos.

Os relés ou terminais de proteção digital, deverão possuir, no mínimo, uma porta serial, na parte frontal, para parametrização, duas portas ópticas e uma porta serial, na parte traseira, para serem conectados a cabos ópticos para comunicação com o “nível 2” das Estações de Bombeamento e rede de oscilografia respectivamente.

4.5 INSTRUMENTOS INDICADORES

Todos os relés multifunção microprocessados deverão apresentar funções de indicação de grandezas elétricas, conforme Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-002.

4.6 BLOCOS DE TESTES

Os blocos de testes deverão atender a Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08002.

4.7 TERMINAÇÕES DE CABOS

As terminações dos cabos deverão estar de acordo com a Especificação Técnica 1230-EST-2801-60-08-002.

5. REQUISITOS TÉCNICOS ESPECÍFICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO

5.1 INFORMAÇÕES PARA O PROJETO - UNIDADES MOTO-BOMBAS

a) Generalidades

A Estação de Bombeamento será constituída por dois motores, na 1ª etapa, que acionarão bombas tipo poço úmido.

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

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

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

b) Características Principais dos motores

- Potência nominal.....definidas nos diagramas unifilares (ver item 1.2);
- Frequência nominal..... 60 Hz;
- Tensão nominal..... 6,9 kV;
- X'd não superior a 25%;
- X"d não saturado..... 22%;
- I2 t (mínimo)40.

c) Características Principais do Transformador Abaixador

- Potência nominal.....definidas nos diagramas unifilares (ver item 1.2);
- Relação de transformação 230-6,9 kV;
- Conexão..... Dyn1;
- Reatância 14%;
- Taps sem carga 230 + /-2x2,5%.

5.2 REQUISITOS FUNCIONAIS DA PROTEÇÃO DAS UNIDADES MOTO-BOMBA

5.2.1 Geral

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

No Cubículo do dispositivo de partida “soft starter” - CDSS e no cubículo de alimentação do motor no painel de MT – CDMT, serão instalados os sistemas de proteção principal e de retaguarda, respectivamente. O sistema será alimentado por dois ramais independentes de 125 Vcc, provenientes de barras diferentes dos sistemas auxiliares de corrente contínua. Deverá ser previsto chaveamento estático utilizando diodos de bloqueio para evitar o paralelismo das duas fontes de alimentação.

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

existência de corrente de 3º harmônico.

Os sistemas de proteção dos conjuntos moto-bombas ao atuarem irão comandar a parada da unidade e acionar o alarme. Estas paradas se processarão a partir da energização de um relé de bloqueio instalado no sistema de proteção da respectiva unidade, informando a UAC de condição anormal de operação, que comandará o processo seqüencial de parada da moto-bomba.

5.2.2 Proteção Primária e de Retaguarda da Unidade Moto-Bomba

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

a) **Proteção Diferencial Balanceada do Motor (87)**

Deverá ser alimentada por transformador de corrente tipo toroidal monofásico e possuir característica diferencial balanceada, alta estabilidade para faltas externas e tempo de operação inferior a dois ciclos.

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

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

c) **Proteção Contra Sobretensão no Motor (59)**

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

d) **Proteção Contra Subtensão no Motor (27)**

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

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

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

f) **Proteção Contra Perda de Excitação (40)**

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

g) Proteção Contra Inversão de Fase (47)

A proteção deverá supervisionar a sequência de fases.

h) Proteção Contra Tempo Longo na Partida (48)

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

i) Função de Oscilografia (98)

- Registrador de Distúrbios para indicar a oscilografia das faltas detectadas pelo relé;
- Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé;
- Comunicação local homem-máquina através de botões, “display” e “lap-top”.

j) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Enrolamentos do Motor Através da Constante de Tempo Térmica do Motor (49.1)

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

k) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Três Enrolamentos do Motor Através de RTD's (49.2)

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

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

l) Proteção Contra Sobrecarga Térmica dos Três Núcleos dos Enrolamentos do Motor Através de RTD's (26)

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

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

m) Proteção Contra Falta de Tensão dos TP's (60V)

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

n) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Fase (50)

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

o) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Neutro (50N)

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

p) Proteção de Sobrecorrente de fase e Tempo Inverso (51)

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

q) Proteção de Sobrecorrente de neutro e Tempo Inverso (51N)

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

r) Proteção Contra Falha de Disjuntor do Grupo Moto-Bomba (50/62BF)

Proteção com unidade de sobrecorrente instantânea e temporizador de fase.

s) Proteção Contra Subfrequência da Rede (81SU)

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

t) Proteção Contra Sobrefrequência da Rede (81SO)

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

u) Relé de Bloqueio (86)

O relé efetuará o bloqueio do religamento do disjuntor.

5.2.3 Proteção do Cubículo de Entrada do TRFO 001

O Sistema de Proteção deverá ser digital numérico com interface óptica, o qual deverá ser montado no Painel do Cubículo de Entrada do TRFO-001 "CDMT", na Estação de Bombeamento, deve incluir as seguintes funções de proteção:

a) Proteção Contra Sobretensão (59)

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

b) Proteção Contra Subtensão (27)

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

95%.

c) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Fase (50)

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

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

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

e) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de Fase (51)

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

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

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

g) Proteção Contra Falha de Disjuntor de Entrada (50/62BF)

Proteção com unidade de sobrecorrente instantânea e temporizador de fase.

h) Função de Oscilografia (98)

- Registrador de Distúrbios para indicar a oscilografia das faltas detectadas pelo relé;
- Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé;
- Comunicação local homem-máquina através de botões, “display” e “lap-top”.

i) Relé de Bloqueio (86)

O relé efetuará o bloqueio do religamento do disjuntor.

5.2.4 Proteção dos Cubículos de Serviços Auxiliares do TRSA-001 e TRSA-002 de 6900-380/220 V

O Sistema de Proteção deverá ser digital numérico com interface óptica, o qual deverá ser montado nos cubículos de saída para os transformadores de serviços auxiliares TRSA-001 e TRSA-002 e deve incluir as seguintes funções de proteção:

a) Proteção Contra Subtensão (27)

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

b) Proteção Contra Sobretensão (59)

Deverá possuir dois estágios de atuação para desligamento, ambos temporizados com característica de tempo definido. O primeiro estágio deverá ser ajustável de 1,0 a 1,4

Vn e o segundo estágio de 1,0 a 1,4 Vn. Deverá possuir relação de rearme superior a 95%.

c) Proteção de Sobrecorrente Instantânea de Fase (50)

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

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

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

e) Proteção de Sobrecorrente de Tempo Inverso de Fase (51)

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

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

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

g) Função de Oscilografia (98)

- Registrador de Distúrbios para indicar a oscilografia das faltas detectadas pelo relé;
- Registrador de Eventos, para indicar o horário das partidas e disparos do relé;
- Comunicação local homem-máquina através de botões, “display” e “lap-top”.

h) Relé de Bloqueio (86)

O relé efetuará o bloqueio do religamento do disjuntor.

i) Proteção Contra Falha de Disjuntor (50/62BF)

Proteção com unidade de sobrecorrente instantânea e temporizador de fase.

5.3 REQUISITOS COMUNS A TODAS AS PROTEÇÕES

- a) Os sistemas de proteção numéricos deverão possuir recursos de autodiagnóstico incorporados e taxas de amostragem mínima de 12 amostras por ciclo de 60 Hz (correspondendo a uma frequência de amostragem de 720 Hz).
- b) As informações importantes referentes à história das últimas faltas (partida, disparo, oscilografia, eventos, etc.) deverão poder ser lidas através da conexão com o microcomputador local ou portátil, utilizando um programa apropriado, ambos incluídos no Fornecimento.
- c) O software necessário para efetuar a supervisão remota dos relés deverá ser incluído no Fornecimento.
- d) A atuação de qualquer função de proteção deverá ativar sinalização na face frontal do respectivo painel. A sinalização poderá ser por LEDs e deverá discriminar a função de proteção correspondente.

- e) Para cada estágio de cada função de proteção, deverão ser enviados os eventos ao “SDSC” de cada estação de bombeamento e ao “CCO”, através do sistema de fibra óptica.
- f) Todos os relés deverão possuir isolamento galvânica em todas as entradas e saídas, de forma que nenhum circuito interno de relé possua conexão física com os circuitos externos.
- g) Todos os relés deverão ser desconectáveis e extraíveis com os circuitos energizados.
- h) Todos os relés deverão ter a possibilidade de serem testados nos painéis através de dispositivos de inserção, os quais garantirão a realização dos ensaios, com circuito energizado e sem riscos de abertura indesejável. O dispositivo de teste deve ser o mesmo para todos os relés, de um fabricante.
- i) Todas as conexões da fiação externa aos relés deverão ser parafusadas ou conectadas sob pressão de forma a garantir a impossibilidade de desconexão acidental quer por vibração mecânica, quer por esforço intencional. No caso da não utilização de conexão parafusada, a desconexão só poderá ser feita por ferramenta especial ou liberação de travamento de dispositivo adequado.
- j) Todos os relés deverão possuir dispositivos de bloqueio de trip ou chave para desligamento da alimentação cc para que seja possível a retirada de módulos ou cartões com o circuito energizado.
- k) Todos os relés deverão ser alimentados em 125 Vcc, com indicação da alimentação por meio de LED's.
- l) Os componentes de cada relé (cartões, módulos, etc.) deverão apresentar facilidades de extração pela frente do relé sem necessidade da utilização de ferramentas especiais e com o relé instalado no painel sem desconexão da fiação.
- m) Todas as funções de proteção deverão possuir facilidades incorporadas para autodiagnóstico.
- n) Todas as funções de proteção deverão também ter uma interface homem-máquina incluída no Fornecimento para permitir parametrização manual local.
- o) Os contatos de saída dos relés destinados a desligamento de disjuntores, Sistema Digital de Supervisão e Controle deverão atender aos requisitos principais indicados a seguir:

CARACTERÍSTICAS	DESLIGAMENTO/SDSC
CONDUÇÃO CONTÍNUA	3 A/0,5 A
FECHAMENTO E CONDUÇÃO POR 0,2s c/carga L/R* 10ms	30 A
INTERRUPÇÃO C/CARGA E L/R ≤40 ms	0,25 A

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

5.4 MICROCOMPUTADOR PARA MANUTENÇÃO

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

- a) Processador interno Core 2 DUO de no mínimo 64 bits e clock mínimo 2 GHz, 2Gbytes de RAM expansível para 4GB, disco rígido de no mínimo 160 Gbytes (reserva de memória de 50%, no mínimo), driver CD/DVD R/W mínimo 52X.
- b) Display de cristal líquido LCD policromático do tipo matriz ativa e com "backlighting", com resolução de, no mínimo 1280 por 1024 pixels, e, com diagonal de tela não inferior a 10 polegadas.
- c) Teclado provido de "trackball", e mouse óptico.
- d) Interface paralela para impressora ou USB, interface para monitor de vídeo externo, interface para mouse externo, interface para teclado externo, interface serial para relés e para equipamentos de teste.
- e) Relógio calendário não-volátil, ativo mesmo com o equipamento desligado.
- f) Compatibilidade eletromagnética com os ambientes aonde o mesmo será utilizado e transportado.
- g) Autonomia mínima de quatro horas de operação, em caso de perda de alimentação elétrica.
- h) Adaptador para recarga de bateria, com alimentação 127 a 250 V.
- i) Maleta de transporte.
- j) Pacote de Software da "Microsoft Office" instalado e com as devidas licenças dos programas.

5.5 DISPOSITIVOS PARA TESTES E MANUTENÇÃO

O FORNECEDOR deverá incluir em sua proposta uma lista de aparelhos de ensaio que, em sua opinião, serão necessários para testes e manutenção dos equipamentos de proteção ofertados. Um sistema de testes auxiliado por computador (Computer Aided Test System) deverá necessariamente estar incluído nesta lista.

O CONTRATANTE reserva-se no direito de adquirir apenas aqueles itens que em seu julgamento sejam necessários.

5.6 TREINAMENTO

O treinamento deverá cobrir a totalidade do Fornecimento dos sistemas de proteção e comunicação, com nível de detalhamento adequado, nos diversos aspectos abordados, quais sejam operação, manutenção e configuração.

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

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

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

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

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

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

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

Os instrutores deverão possuir capacitação técnica comprovada nos temas letivos, deverão pertencer ao painel de profissionais do FORNECEDOR ou de seus SUBFORNECEDORES alocados no Fornecimento.

Deverão ser providos cursos separados de:

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

Deverão ser considerados cinco participantes em cada um dos cursos.

5.7 SISTEMA DE MONITORAÇÃO REMOTO E AJUSTE LOCAL DAS PROTEÇÕES

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

Em cada Estação de Bombeamento deverá ser fornecido um equipamento óptico/elétrico conectado a um Modem padrão alimentado em 125 Vcc.

5.8 OSCILOGRAFIA

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

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

- a) Gravação das amostras dos sinais de tensão e corrente com um tempo de pré falta de 6 (seis) ciclos de 60 Hz.
 - b) Taxa de amostragem de 12 amostras por ciclo de 60 Hz, correspondendo a uma frequência de amostragem de 720 Hz.
 - c) Capacidade total de armazenamento, dentro do relé, de 3 (três) segundos. Estes dados deverão ser transferidos via interface serial ao computador da Estação de Bombeamento (nível hierárquico imediatamente superior), logo após cada falta.
 - d) Seqüência de eventos “Sequence of Events - SOE” com resolução de 1 milissegundo e “status” de equipamentos.
 - e) Programas de manipulação dos dados gravados, de forma a apresentarem as formas gráficas das ondas de tensão e corrente, eventos e outras grandezas disponíveis, relatórios de “status” e seqüência de eventos.
 - f) Partida da função de oscilografia por detetores internos aos relés ou terminais de proteção, para envio através do loop de fibra óptica.
 - g) Localização de faltas e relatórios de medição das grandezas disponíveis.
- **NOTA 1:** Todos os dados (grandezas) da oscilografia deverão ser disponibilizados em arquivos de dados de forma a permitir que se possa utilizá-los em programas próprios, portanto o FORNECEDOR deverá incluir na proposta os programas necessários para esta conversão.
 - **NOTA 2:** O FORNECEDOR deverá enviar, junto com a proposta, toda documentação pertinente ao protocolo de comunicação dos equipamentos propostos para possibilitar implementar o “driver” de comunicação com o sistema de aquisição e controle.
 - **NOTA 3:** Todos e quaisquer programas (softwares) referentes a todas funções de oscilografia, deverão, obrigatoriamente, estar incluídos na proposta.

5.8.1 Protocolos de Comunicação

O protocolo de comunicação deverá ser o preconizado pela IEC 61.850.

Deverá ser apresentada documentação clara e completa do mapa de memória e todas as informações necessárias para o desenvolvimento do software aplicativo.

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

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

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

recuperando a mensagem correta.

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

6. ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

6.1 ABRANGÊNCIA DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

Todos os itens do Fornecimento deverão ser submetidos a ensaios de aceitação. Os ensaios serão, no mínimo, os a seguir apresentado. O FORNECEDOR deverá propor a realização de ensaios adicionais que considere necessário.

Para os ensaios de aceitação deverá ser seguida a metodologia estabelecida nesta especificação técnica.

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

6.1.1 Ensaios de Aceitação em Fábrica

Consiste no seguinte conjunto de ensaios:

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

6.1.2 Avaliação de Confiabilidade e Desempenho

Os sistemas deverão ser analisados quanto ao atendimento dos seguintes aspectos contratuais: índices de confiabilidade, índices de desempenho, conformidade das características técnicas e suficiência da documentação.

6.2 CONTEÚDO DOS ENSAIOS DE ACEITAÇÃO

6.2.1 Ensaios de Tipo

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

Caso o FORNECEDOR não apresente os Certificados de Homologação o mesmo deverá executar os seguintes ensaios de tipo:

- I. **Ensaio de suportabilidade a vibrações e a choques mecânicos:** estes ensaios deverão ser executados em conformidade com as normas IEC 60068-2-6, teste Fc, e IEC 60068-2-27, teste Ea.
- II. **Ensaio climático:**
 - **Ensaio de armazenagem e operação em ambiente frio:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-1. O nível de severidade para o ensaio de armazenamento deverá ser de -10°C e duração de 96 horas (teste Ab). O nível de severidade para o ensaio de operação deverá ser de $+5^{\circ}\text{C}$ com duração mínima de 2 horas;
 - **Ensaio de operação em ambiente quente:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-2 (teste Bd). O nível de severidade deverá ser de $+60^{\circ}\text{C}$ com duração mínima de 2 horas;
 - **Ensaio de operação em ambiente com calor úmido acelerado:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 60068-2-14. O nível de severidade deverá ser de $+5^{\circ}\text{C}$ a $+55^{\circ}\text{C}$, em dois ciclos com gradiente de temperatura de $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$.
- III. **Ensaio dos graus de proteção:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 60529. Deverão ser comprovados os graus de proteção estabelecidos nesta ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA e os declarados pelo FORNECEDOR.
- IV. **Ensaio de interrupção de fonte de alimentação:** os equipamentos alimentados em corrente alternada deverão ser ensaiados conforme a IEC 61000-4-11 nível de severidade de "0%" UT por um período, conforme tabela 1 da referida norma. Para equipamentos alimentados em corrente contínua o ensaio deverá ser feito conforme IEC 60255, com tempo de duração da interrupção de 20 ms.
- V. **Ensaio de impulso de tensão:** deverá ser realizado pela aplicação de um impulso de tensão de 3 kV, $1,2 \times 50 \mu\text{s}$ para equipamentos (ou partes destes) que têm interfaces com o processo, e 1 kV $1,2 \times 50 \mu\text{s}$ para os demais equipamentos. Os ensaios deverão ser realizados conforme a norma IEC 60060. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-5, com tensão de impulso cujo valor de crista é 5 kV.
- VI. **Ensaio de tensão transitória rápida repetitiva:** deverá ser realizado em conformidade com a norma IEC 61000-4-4, nível de severidade 2 para interfaces de comunicações, entradas analógicas, estações de trabalho e equipamentos afins, e nível de severidade 3 para fontes de alimentação e entradas binárias. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-4, classe IV.
- VII. **Ensaio de imunidade a ondas oscilatórias:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-12, nível de severidade 1, tanto para o ensaio de "ring wave" como para o ensaio de onda oscilatória amortecida, para estações de trabalho e equipamentos afins. UACs e equipamentos afins deverão ser compatíveis com os níveis de severidade 4 e 3 da referida norma, respectivamente para os ensaios de

"ring wave" e de onda oscilatória amortecida. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-1, classe III.

- VIII. Ensaio de descargas eletrostáticas:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-2, classe 3. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-2, classe III.
- IX. Ensaio de imunidade à radiação eletromagnética:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-3, classe 3, para um campo de 10 V/m. Especificamente para sistemas de relés, o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-22-3, classe III.
- X. Ensaio de imunidade a campos magnéticos:** deverá ser realizado conforme a norma IEC 61000-4-8, nível de severidade 2 para os monitores de vídeo em geral, para estações de trabalho e equipamentos afins. Os demais equipamentos deverão ser compatíveis com o nível de severidade 5 da referida norma.
- XI. Ensaio de suportabilidade a campos elétricos:** deverá verificar o desempenho do equipamento quando operando em ambiente submetido à influência de campos elétricos de até 5 kV/m.
- XII.** Os cabos ópticos incluídos no Fornecimento deverão ser submetidos ao ensaio de ciclo térmico, de acordo com a norma EIA TIA-455-22.

6.2.2 Ensaios de Rotina

Deverão ser incluídos os seguintes ensaios de rotina:

- I. Inspeção visual.
- II. Ensaio de continuidade.
- III. **Ensaio de variação da tensão de alimentação:** deverá verificar o funcionamento do equipamento quando da variação da tensão de alimentação entre os extremos da faixa especificada pelo fabricante em seus catálogos técnicos.
- IV. **Ensaio de resistência de isolamento:** deverá ser realizado utilizando-se um Megger de 500 V, conforme IEC 60255-5. O valor da resistência de isolamento medida deverá ser maior que 5,0 MΩ.
- V. **Ensaio de rigidez dielétrica:** para todos os equipamentos ou partes destes, que tenham interface com o processo (exemplo: entrada/saída), deverá ser aplicada uma tensão de 2 kV, 60 Hz, durante 1 minuto, entre os circuitos do painel interconectados e a terra. Os módulos eletrônicos com tensão nominal de isolamento de 60V ou menos deverão ser submetidos a 500V, 60Hz, durante 1 minuto. Os ensaios deverão ser realizados conforme as normas da série IEC 60060. Especificamente para sistemas de relés o equipamento deverá ser testado conforme a norma IEC 60255-5.

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

- VI. **Atenuação, uniformidade de atenuação, abertura numérica e largura de banda:** de acordo com as "Práticas Telebrás" 235-350-501, 235-350-507 e 235-350-713;
- VII. **Tensão Mecânica Constante (Proof Test):** de acordo com a norma EIA TIA-455-31;
- VIII. **Comprimento e Características Dimensionais:** de acordo com as "Práticas Telebrás" 235-350-501 e 235-350-507, e de acordo com a Rec. G651 da CCITT.

IX. Ensaio de energização:

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

X. Ensaio de configuração e programação em todas as situações pertinentes ao Fornecimento.

XI. Ensaio de funcionamento completo, incluindo todas as funções documentadas.

A finalidade destes ensaios é verificar se o sistema de proteção fornecido cumpre com os requisitos especificados e realizam satisfatoriamente todas as funções para as quais foram projetadas e verificar as curvas características de operação de cada função de proteção.

6.2.3 Ensaio em Campo

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

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

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

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

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

7. PEÇAS SOBRESSALENTES E ASSISTÊNCIA TÉCNICA

7.1 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. 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.

7.2 SOBRESSALENTES PARA DISPOSITIVOS DIGITAIS

Os seguintes sobressalentes são de responsabilidade do FORNECEDOR.

As peças sobressalentes deverão ser fornecidas para um período não inferior a 5 anos ou no mínimo as quantidades indicadas a seguir:

- a) O fornecimento de uma listagem completa das peças sobressalentes especificadas.
- b) Uma listagem complementar de peças sobressalentes consideradas imprescindíveis, mas que não foram especificadas e as seguinte peças sobressalentes:
 - 01 (um) relé numérico completo de cada tipo utilizado em cada sistema de proteção;
 - Dez por cento dos relés auxiliares de cada tipo (inclusive relés de supervisão de tensão) utilizado nos painéis (no mínimo dois de cada tipo);
 - Dez por cento do número total de contatos e bobinas para cada tipo e tamanho de relés utilizados.

Até a metade por item de sobressalente, poderão ser utilizados durante o período de garantia e repostos antes da Aceitação Final. Caso seja necessária a utilização de quantidade adicional a esta metade, o FORNECEDOR deverá proceder a reposição imediata desta quantidade sem ônus.

Os módulos que não forem incluídos como sobressalentes, porém venham a ser reparados durante o período de garantia deverão ser repostos de imediato.

7.3 ASSISTÊNCIA TÉCNICA

O FORNECEDOR deverá prover assistência técnica sobre o fornecimento, em conformidade com o aqui estabelecido.

O FORNECEDOR deverá prover serviços de Assistência Técnica durante o período de garantia com o objetivo de preservar as características técnicas de todos os sistemas e de suas partes. Isto inclui todos os requisitos técnicos relacionados explicitamente nos documentos de licitação e contratação e todas as características técnicas que direta ou indiretamente contribuam para o atendimento a estes requisitos e para a qualidade do Fornecimento.

8 DADOS TÉCNICOS

Juntamente com sua proposta o FORNECEDOR deverá informar todos os dados

relacionados a seguir. Os documentos e dados deverão apresentar-se suficientemente claros e detalhados para que se possa efetuar uma avaliação completa dos equipamentos que estão sendo propostos em atendimento às especificações técnicas.

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

8.1 SISTEMAS DE PROTEÇÃO

8.1.1 Proteção Principal da Unidade Moto-bomba

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

8.1.2 Proteção de Retaguarda da Unidade Moto-bomba

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

8.1.3 Proteção Falha Disjuntor

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

8.1.4 Relés Auxiliares Instantâneos

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

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Modelo.
- d) Catálogo.

8.1.5 Relés Auxiliares de Alta Velocidade

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

proposto:

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Modelo.
- d) Catálogo.

8.1.6 Relés Auxiliares Biestáveis

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

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Modelo.
- d) Catálogo.

8.1.7 Relés Auxiliares Temporizados

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

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Modelo.
- d) Catálogo.

8.1.8 Relé de Supervisão de Tensão

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

- a) Fabricante.
- b) Tipo.
- c) Modelo.
- d) Catálogo.

8.1.9 Microcomputador portátil

- a) Fabricante.
- b) Tipo.

c) Modelo.

d) Sistema operacional.

e) Microprocessador

- Referência do fabricante;
- Comprimento de palavra(bit);
- Frequência do relógio principal (MHz).

f) Disco fixo (MB).

g) Disco flexível (MB).

a) Monitor de vídeo

- Dimensões da diagonal(pol);
- Resolução (pixels).

b) Interfaces de comunicação

- Numero de interfaces seriais;
- Número de interfaces paralelas.

c) Consumo máximo.....(VA).

8.1.10 Carga Imposta pelos Sistemas de Proteção

a) Sistema de Proteção das Unidades Moto-bombas

- Carga máxima imposta aos TCs das moto-bombas, lado do neutro, por fase(VA);
- Carga máxima imposta aos TCs das moto-bombas, lado de fases, por fase.....(VA);
- Carga máxima imposta aos TP's das moto-bombas, por fase(VA);
- Carga máxima imposta ao sistema de 125 Vcc(VA).

8.1.11 Sistema de Monitoração Remota das Proteções

Para cada componente do sistema, O FORNECEDOR deverá indicar as seguintes características:

- Fabricante;
- Tipo;
- Modelo;
- Catálogo.