Metrô - DF		

SETOR	SISTEMA DE COMANDO E PROTEÇÃO ELÉTRICA
ENDEREÇO	GERAL
PROPRIETÁRIO	Metrô - DF
AUTOR DO PROJETO	
RESPONSÁVEL TÉCNICO	

Metrô - DF

CREA Nº

Metrô - DF

VISTO: ELJ/ RJF	DATA: 12/12/13
APROVADO: RMP	DATA: 15/12/14
ESCALA: **S/ESC.**	ETAPA DO PROJ.: Básico
N MICROFILME	FOLHA: 1/78

SISTEMA: ENERGIA

SUB-SISTEMA: SISTEMA DE COMANDO E PROTEÇÃO ELÉTRICA

LOCAL: GERAL

COMPONENTES /TIPO DE DOCUMENTO	AREA DE CONST.
SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL PARA FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO	-

CODIFICAÇÃO	REVISÃO
ET.3/EX.99/00.502	**2**

2	APROVADO CONFORME PARECER Nº 0536/14-TEN	15/12/2014	WLJ	ITF	ITF	ELJ/RJF	RMP
1A	CONFORME SOLUÇÃO DE ADEQUAÇÃO DO Metrô-DF E ATENDENDO AOS COMENTÁRIOS MDF EM REUNIÃO 20/11/14	21/11/2014	WLJ	ITF	ITF	ELJ/ RJF	RMP
1	APROV. PARECER Nº013/14	26/02/2014	WLJ/ RGCdA	RGCdA	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
0B	ATEND. PARECER Nº001/14	28/01/2014	WLJ/ RGCdA	RGCdA	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
0A	ATEND. PARECER Nº 049/13	12/12/2013	WLJ/ RGCdA	RGCdA	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
0	EMISSÃO INICIAL	19/09/2013	WLJ/ RGCdA	RGCdA	JoWe	ELJ/ RJF	OOP
N°	MODIFICAÇÃO	DATA	FEITO	VISTO	APROV	VERIF.	APROV
		ENGEVIX				**Metrô - DF**	
R E V I S Õ E S							

Metrô DF

ET.3/EX.99/00.502

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA GERAL PARA FORNECIMENTO DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO, CONTROLE E SUPERVISÃO

SISTEMA DE ENERGIA

PROJETO BÁSICO

ÍNDICE

1 GENERALIDADES 8
1.1 LINGUAGENS, UNIDADES DE MEDIDA E SIGLAS 9
1.1.1 LINGUAGENS 9
1.1.2 UNIDADES DE MEDIDA 10
1.1.3 DEFINIÇÕES E SIGLAS 10
1.2 NORMAS E PADRÕES 14
1.3 EMBALAGEM E TRANSPORTE 15
1.3.1 EMBALAGEM 15
1.3.2 TRANSPORTE 15
1.4 AMBIENTE METRÔ DF 16
1.4.1 SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS (SRS), SUBESTAÇÃO DE MANUTENÇÃO (SM) E PONTOS DE ENTRADA DE ENERGIA (PEE) 16
1.4.2 HIERARQUIA FUNCIONAL DO SISTEMA METRÔ DF 16
1.4.3 HIERARQUIA DE COMANDO DO SISTEMA METRÔ DF 17
1.4.4 FUNCIONALIDADE DOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS 17
1.4.5 SINCRONISMO DE TEMPO 18
1.4.6 PROTOCOLOS E INTERFACE DE OPERAÇÃO 18
1.4.7 LÓGICA DE DESLIGAMENTO RÁPIDO (LDR) 21
1.4.8 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO 21
1.5 CARACTERÍSTICAS DO FORNECIMENTO 21
1.5.1 PARTICULARIDADES DO SISTEMA METRÔ DF 21
1.5.2 VIA DE DADOS 22
1.5.3 SOFTWARES 22
1.5.4 CÓDIGOS FONTE DOS APLICATIVOS DESENVOLVIDOS 23
1.5.5 INTERFACE GRÁFICA E GERENCIAMENTO DE ACESSO 23
1.6 ATIVIDADES CONJUNTAS 23
2 SUMÁRIO DO FORNECIMENTO 25
2.1 FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS 25
2.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE FABRICAÇÃO E EXECUTIVOS 27
3 PEÇAS SOBRESSALENTES POR FORNECIMENTO 28
4 ACOMPANHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO 29
5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 30
5.1 REQUISITOS GERAIS DE HARDWARE 30
5.1.1 MODULARIDADE 30
5.1.2 DIAGNÓSTICOS 30

5.1.3 IMUNIDADE A SURTOS E PERTURBAÇÕES AMBIENTAIS 31
5.1.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS 31
5.1.5 TROPICALIZAÇÃO 31
5.1.6 CONFIABILIDADE 31
5.1.7 INSTALAÇÕES FÍSICAS 32
5.1.8 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA 32
5.1.9 REGIME DE OPERAÇÃO 32
5.1.10 REQUISITOS CONSTRUTIVOS PARA PAINÉIS - QPC 32
5.1.11 DETALHES DE FABRICAÇÃO 32
5.1.12 CABOS DE CONTROLE 37
5.1.13 TELAS DE OPERAÇÃO 37
5.1.14 UNIDADES DE PROTEÇÃO E CONTROLE DIGITAIS - UPCS/UCDS 37
5.1.15 FUNÇÕES DE PROTEÇÃO E CONTROLE EXTERNAS ÀS UPCS/UCDS 46
5.1.16 DISPOSITIVOS AUXILIARES 51
5.1.17 ALIMENTAÇÃO AUXILIAR DAS IEDS 53
5.1.18 EQUIPAMENTOS DE TESTES 53
5.1.19 SCADA LOCAL E CCO 57
5.1.20 SERVIDOR SCADA LOCAL (USO DA SR E SM) 60
5.1.21 UNIDADE CONCENTRADORA DE INFORMAÇÕES (UCI) 60
5.1.22 SWITCHES 60
5.2 REQUISITOS GERAIS DE SOFTWARE 62
5.3 REQUISITOS DE SEGURANÇA E DISPONIBILIDADE 62
5.3.1 REQUISITOS DE SEGURANÇA 62
6 SERVIÇOS 63
6.1 CERTIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO INTEGRADO (CFI) 63
6.2 COMISSIONAMENTO/COLOCAÇÃO EM SERVIÇO 63
6.3 TREINAMENTOS 64
6.3.1 CUSTOS 64
6.3.2 INSTRUTORES 65
6.3.3 PROGRAMAS DE TREINAMENTO 65
6.3.4 ABRANGÊNCIA DOS TREINAMENTOS 66
6.3.5 MANUAIS DE TREINAMENTO 67
6.3.6 AVALIAÇÃO 67
7 INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO FORNECIMENTO 68
7.1 INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS 68
7.1.1 REQUISITOS MÍNIMOS GARANTIDOS 68
7.1.2 INFORMAÇÕES TÉCNICAS OBRIGATÓRIAS 70

7.1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS 72
7.1.4 LISTA DE EXCEÇÕES E DISCREPÂNCIAS 74
7.2 GARANTIAS DE “SISTEMAS” E “EQUIPAMENTOS” 76
7.2.1 ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE 76
7.2.2 GARANTIAS DE “SISTEMAS” 77
7.2.3 GARANTIAS DE EQUIPAMENTOS 77
7.2.4 GARANTIAS DE RESPONSABILIDADE PELO PROJETO, FABRICAÇÃO E MATÉRIAS PRIMAS 78
7.2.5 GARANTIA DE DISPONIBILIDADE DE REPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DO SPCS - SOBRESSALENTES 78
7.2.6 GARANTIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA 78

NOTAS

Foi inserido nos itens 5.1.14.5 (REQUISITOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE NAS UPCs e UCDs) e 1.1.3 (Definições e Siglas) a proteção contra arcos elétricos internos (50AFD).

Obs: O Metrô-DF é responsável somente pelas alterações realizadas em NOTAS.

1 GENERALIDADES

Esta **Especificação Técnica Geral** integra o conjunto de documentos referentes à **Expansão** e **Modernização do Metrô-DF** e estabelece as condições e requisitos técnicos gerais mínimos a serem seguidos durante o fornecimento do **S**istema de **P**roteção, **C**ontrole e **S**upervisão, denominado adiante, neste Termo de Referência, como “SPCS”.

Na utilização das Especificações Técnicas, deverá ser seguida a seguinte ordem de prevalência:

1º - Especificação Técnica de Aplicação (ETA)

2º – Especificação Técnica Geral (ETG)

Os Sistemas e Equipamentos a serem fornecidos deverão ser projetados, fabricados, testados, integrados, embalados, transportados, instalados e comissionados em campo de acordo com os requisitos estabelecidos na ETA e nesta ETG.

Eventuais conflitos ou discrepâncias entre requisitos equivalentes/correspondentes dos diversos itens nos documentos que compõem as Especificações Técnicas do Fornecimento (ETA e ETG), que não sejam solucionados pelas regras de prevalência anteriores, deverão ser esclarecidos formalmente junto ao Metrô-DF por solicitação do PROPONENTE. Caso não exista solicitação formal de algum PROPONENTE para determinado conflito/discrepância a solução será definida em reunião de workstatement a critério do Metrô-DF.

1.1 LINGUAGENS, UNIDADES DE MEDIDA E SIGLAS

1.1.1 LINGUAGENS

1.1.1.1 DOCUMENTAÇÃO

Toda documentação relativa ao objeto do fornecimento, tais como, catálogos, manuais de instrução, documentos técnicos, manuais de instruções para Operação e Manutenção, desenhos e correspondências técnicas, deverá ser escrita na língua Portuguesa do Brasil.

As telas, menus, relatórios, comandos e mensagens para o Operador das Estações de Trabalho dos Sistemas deverão ser apresentados necessariamente em Português do Brasil.

1.1.1.2 COMUNICAÇÃO

Toda a comunicação verbal ou escrita entre os coordenadores/responsáveis técnicos da PROPONENTE/CONTRATADA e os coordenadores e prepostos do Metrô-DF, tanto nos trabalhos de escritório como de campo, deverão ser efetuadas de modo fluente na língua Portuguesa do Brasil.

1.1.2 UNIDADES DE MEDIDA

Todas as medidas deverão utilizar o sistema métrico decimal, de acordo com as Normas do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO.

Se determinada informação for prestada em outro sistema de medidas e estiver em conflito com a correspondente informação quando utilizando o sistema métrico decimal, essa última prevalecerá.

1.1.3 DEFINIÇÕES E SIGLAS

Acionamento: são operações do tipo “apontar e clicar” conduzidas pelo operador do processo. Consistem em posicionar o cursor em uma determinada área através do dispositivo apontador e acionar um de seus botões.

Alarmes: é um subconjunto da lista de eventos do sistema, que possui tratamento diferenciado por exigir a atenção do operador.

Áreas Sensíveis: são regiões pré-determinadas cujo acionamento irá disparar uma ação por parte do sistema. Esta ação poderá ser a apresentação de outro diagrama sinótico, a abertura de uma janela, o acionamento de um equipamento, o reconhecimento de um alarme, o processamento de um determinado automatismo e outros.

Campos Alfanuméricos: são valores numéricos ou alfanuméricos que representam os valores (em unidades de engenharia) e estados dos pontos analógicos e digitais do processo. Os campos alfanuméricos poderão ser campos de saída onde a informação é apenas divulgada, e campos de entrada e saída onde a informação além de divulgada poderá ser alterada pelo operador.

Centro de Controle Operacional (CCO): Localizado na sede do Metrô-DF em Águas Claras é parte integrante do nível 3.

Certificação de Funcionamento Integrado (CFI): etapa de validação de projeto, programação, fabricação e montagem do SPCS. É realizada nas dependências do fabricante com todos os IEDs interligados e sinais de integração com os equipamentos comandados/supervisionados, simulados a partir de gigas de testes.

Comissionamento de Campo e Colocação em Serviço: é o conjunto de atividades de integração de todo o sistema (equipamentos de força e SPCS), que deverão ser realizados no campo, durante e após a montagem. A atividade de colocação em serviço refere-se aos testes e monitoramentos especiais realizados durante a primeira energização.

Contratada: O PROPONENTE declarado pelo Metrô-DF como vencedora do processo licitatório na qual está Especificação Técnica e a Especificação Técnica de Aplicação são partes integrantes.

Download e Upload: são as operações de transferências de softwares e dados de forma geral.

ETA: Especificação Técnica de Aplicação.

ETG: Especificação Técnica Geral.

Eventos: são todas as ocorrências do sistema conforme exemplos relacionados abaixo:

- Mudança de estado de pontos digitais,
- Ultrapassagem de limites de pontos analógicos,
- Reconhecimento de alarmes,
- Inserção manual de valores,
- Habilitar / desabilitar varredura,
- Habilitar / desabilitar alarme,
- Bloqueio / desbloqueio de comandos e equipamentos,
- Execução de comandos,
- Falha na execução de comandos,
- Falha de comunicação com IEDs,
- Falha de qualidade de pontos de entrada,
- Identificação do operador (Log-In).

Os eventos deverão ser apresentados sob a forma de texto (uma linha para cada evento), acompanhados da sua data, horário (com resolução de 1ms), tag, descrição, estado ou valor, setor e grupo.

Funções de Proteção e controle:

- 25/27L/27B: verificação de sincronismo, barra viva/linha morta barra morta/linha viva;
- 50: Proteção de sobrecorrente de atuação instantânea;
- 50/62BF: proteção de falha de disjuntor;
- 50 AFD: proteção contra arcos elétricos internos;
- 51: Proteção de sobrecorrente de atuação temporizada;
- 67: Proteção de sobrecorrente direcional de atuação instantânea;
- 76B: Proteção de sobrecorrente, em corrente contínua, entre Retificadores e Barras de 1kVcc;
- 76D: Proteção de sobrecorrente, em corrente contínua, primária e inerente aos disjuntores dos alimentadores de tração;
- 76R: Proteção de sobrecorrente, em corrente contínua, tem por finalidade detectar fugas de corrente entre o negativo e a carcaça dos cubículos dos retificadores;
- 76S: Proteção de sobrecorrente, em corrente contínua, tem por finalidade detectar fugas de corrente entre o negativo e a carcaça dos cubículos de 1kVcc;
- 79: Religamento automático;
- 87L: Proteção diferencial de linha;
- di/dt: Proteção que mede a variação da corrente com o tempo;

GPS: "Global Positioning System". Equipamentos receptores de sinal de rede de satélites de orientação para geração de sinal de estampa de tempo, para sinalização do sistema.

IED: "Intelligent Electronic Device". Termo associado a unidades de proteção e controle de subestações com comunicação IEC 61850.

IHM: Interface Homem Máquina.

INMETRO: Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.

IRIG-B: Formato de dados para o tráfego das informações de estampa de tempo via serial, dedicada para sincronismo.

Janela de Operação: são janelas próprias para a operação dos equipamentos das subestações (abrir, fechar, aumentar, diminuir, etc.) que são abertas no vídeo apenas no momento que o operador seleciona o equipamento para operar.

LDR: Lógica de Desligamento Rápido. Lógica operacional do Metrô-DF para a desenergização rápida de um trecho de via por questões de segurança a partir de um comando manual pelo operador do sistema.

Log-In: procedimento através do qual os usuários se identificam perante o sistema se habilitando a utilizar todos ou alguns dos seus recursos.

KVM: Chave seletora de "Keyboard, Vídeo e Mouse". Equipamento que permite o compartilhamento dos dispositivos de interface (teclado, monitor e mouse) entre diferentes computadores.

Log-Out: procedimento através do qual os usuários se desabilitam perante o sistema. O Log-Out deverá ser automaticamente executado pelo SPCS após um determinado tempo sem que nenhuma ação por parte do operador seja exigida.

Macro Alarmes: são agrupamentos de alarmes de mesma natureza como, por exemplo, os alarmes de um determinado bay ou equipamento. Os macros alarmes sintetizam os estados de todos os pontos a eles associados.

Objetos: são os símbolos dos diversos equipamentos que serão utilizados para representar os valores e estados destes equipamentos. Os objetos poderão ter as suas formas, cores, tamanhos, posições físicas no vídeo e outros atributos alteráveis em função dos valores e estados dos pontos do sistema. Enquadram-se como objetos os símbolos dos equipamentos como disjuntores, seccionadoras, transformadores e etc., as barras horizontais e verticais, os “diais” (mostradores analógicos circulares), os “meters” (mostradores analógicos em meio círculo) e outros.

Operação em modo DUAL: entende-se por operação em modo DUAL o funcionamento simultâneo e independente, em todos os seus recursos, de dois ou mais subsistemas idênticos. Ou seja, duas estações de operação operando em modo DUAL terão disponíveis simultaneamente todos os seus recursos de operação, supervisão e outros, exceto os comandos que não serão habilitados simultaneamente.

Operação em modo Hot-Standby: entende-se por operação em modo Hot-Standby a operação coordenada de dois ou mais subsistemas idênticos onde, em um determinado momento, apenas um deles se encontra em operação estando os demais como reserva (backup). A comutação entre os subsistemas deverá ser totalmente automática, sem nenhum tipo de interferência manual, e completamente transparente para os demais subsistemas do sistema. Para a operação neste modo, deverão existir mecanismos que garantam que os subsistemas no estado reserva estarão com sua base de dados sempre atualizada podendo assumir a condição de principal a qualquer momento sem nenhum tipo de prejuízo para as funções deste e dos demais subsistemas do sistema.

PEE: Painel de Entrada de Energia. Conjunto de cubículos de 13800 V que recebe energia da concessionária local e distribui para o sistema do Metrô-DF.

Proponente: Todas as empesas que entregarem as propostas ao Metrô DF em atendimento ao edital associado a esta Especificação Técnica Geral e à Especificação Técnica de Aplicação.

QPC: Painel de Controle e Comunicação onde deverão ser abrigados a UCD, o GPS, os Switches, a IHM, as USOs, o inversor de frequência, e demais equipamentos que integram a parte de automação do SPCS. **Reunião de workstatement:** Reunião a ser realizada entre o Metrô-DF e a empresa CONTRATADA para consolidar o fornecimento e as diretrizes para a elaboração do projeto de fabricação.

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition): Software padrão de mercados usado para o controle de processos baseado em computador responsável por prover a interface gráfica com o operador, o histórico de eventos e alarmes do processo, gerenciar permissões de usuários e níveis de acesso a funcionalidades do sistema para acesso local (no servidor) ou remoto (computadores, tablets e smartphones) utilizando intranet e/ou internet, dependendo das políticas de acesso e de segurança do Metrô-DF. A plataforma SCADA a ser implementada para o sistema de energia do Metrô-DF deverá permitir acesso às telas de operação das Subestações Retificadoras a partir de computadores ligados à rede operativa do Metrô-DF. A quantidade mínima de acessos simultâneos suportados pelo sistema fornecido (canais de comunicação) deverá ser superior a 20% do número de subestações integradas ao fornecimento.

SEG: Microcomputadores portáteis utilizados pela engenharia que possuem instalados todos os softwares de programação, configuração e análise de equipamentos e ocorrências relacionadas ao SPCS. Os arquivos de instalação e registro das licenças deverão permitir a migração dos softwares fornecidos para outros computadores. No caso de licenças com chave, deve ser possível transferir a licença para outro equipamento.

SNMP: “System Network Management Protocol”. Protocolo de gerência de rede para monitoramento de ativos de rede (switches, roteadores, etc).

SNTP: “System Network Time Protocol”. Formato de dados para o tráfego das informações de estampa de tempo.

SPCS: Sistema de Proteção Controle e Supervisão. Constituído pelos QPCs (um em cada SR/SM), CCO, fibras óticas, IEDs, cabos de controle e responsável pela proteção, controle e supervisão do sistema de alimentação de energia às Subestações Retificadoras e aos sistemas de tração do Metrô-DF.

TCs: Transformadores de Corrente.

TPs: Transformadores de Potencial.

TV: Teste de Via. Sistema de controle utilizado para verificar a ausência de defeitos na via e autorizar o religamento automático.

UCI: Unidade Concentradora de Informações. Hardware responsável pela varredura e coleta automática dos eventos de oscilografia armazenados nos IEDs do SPCS. Os dados deverão ser armazenados em formato padrão de mercado, por exemplo, COMTRADE.

UCD: Unidade de Controle Digital. São IEDs destinados exclusivamente ao controle e supervisão de equipamentos.

UPC: Unidade de Proteção e Controle. São IEDs destinados à proteção, controle e supervisão de equipamentos.

USI: Unidade de Sincronismo. Responsável pela geração da estampa de tempo para sincronização dos IEDs e servidores ligados ao SPCS. A referência de tempo deve ser obtida a partir de sinal GPS em cada subestação. As USI deste fornecimento devem disponibilizar o sinal para sincronismo em SNTP e IRIG-B simultaneamente.

USO: Unidade de Supervisão e Operação: Unidade na qual está instalado o software SCADA do SPCS do Metrô-DF. Responsável pela interface gráfica de operação, armazenamento do histórico de eventos e alarmes, geração de gráficos a partir dos dados armazenados e gerenciamento de usuários e seus respectivos níveis de acesso ao SPCS.

Via de dados: rede de dados para troca de informações entre componentes do SPCS. Rede Ethernet óptica redundante que interliga IEDs entre si, aos servidores do CCO, aos concentradores de oscilografia, aos servidores de base de tempo e permitem a parametrização dos IEDs. Possui recursos para gerenciamento de acesso à rede e supervisão dos equipamentos componentes da Via de Dados.

1.2 NORMAS E PADRÕES

Na ausência de citação específica nas Especificações (ETA, ETG e ETs), todo o fornecimento deverá estar de acordo com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e, nos casos onde as Normas da ABNT não existirem ou forem omissas, com as últimas revisões das Normas das seguintes Organizações:

IEC - International Electrotechnical Comission

ANSI - American National Standards Institute

ASTM - American Society for Testing and Materials

ASME- American Society of Mechanical Engineers

ICEA - Insulated Cable Engineers Association

IIW - International Institute of Welding

IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO - International Organization for Standardization

NEMA - National Electrical Manufacturers Association

NEC - National Electrical Code

EIA - Electronic Industries Association

DIN - Deutsche Industrie Normen

CCITT - Comité Consultatif Internacionale Telegraphique et Teléfonique

OSI - Open System Interconnect

OSF - Open Software Fundation

KEMA - Keuring van Elektrotechnische Materialente Arnhem

O PROPONENTE deverá indicar claramente sob que Norma o equipamento ofertado/fornecido será projetado e fabricado.

Quando os requisitos técnicos descritos nas Especificações forem superiores e/ou mais específicos que os correspondentes citados nas Normas das Organizações mencionadas, prevalecerão os requisitos especificados.

1.3 EMBALAGEM E TRANSPORTE

1.3.1 EMBALAGEM

O método de embalagem deverá ser tal que proteja adequadamente todos os equipamentos contra danos durante o transporte, da ação da chuva, sol, umidade e mudanças súbitas de temperatura. Todas estas situações deverão ser consideradas na preparação da embalagem dos equipamentos.

Os métodos de embalagem propostos para os equipamentos e componentes deverão ser submetidos à aprovação do Metrô-DF.

Todas as partes deverão ser adequadamente etiquetadas e encaixotadas. As embalagens deverão ser constituídas de engradados de madeira fechados. Os equipamentos deverão ser envolvidos com material a prova d'água, adequadamente escorados por todos os lados e as terminações e cantos com proteções de metal apropriadas. Os dispositivos avulsos, sobressalentes e ferramentas deverão ser embalados em caixas de madeira separadas, envolvidas com material a prova d'água. Todos os instrumentos, equipamentos, etc., deverão ser adequadamente protegidos com plástico transparente.

Todos os componentes embalados deverão se etiquetados, com pelo menos as seguintes informações:

Número da Encomenda;

Número do Contrato;

Destino;

Local de Aplicação;

Item da Lista de Material aprovada.

A CONTRATADA será responsável por qualquer dano ou perda devido a uma embalagem imprópria ou insuficiente.

Dentro de cada caixa deverá ser incluída uma lista do material e o desenho construtivo "conforme fabricado".

Sobressalentes dos Sistemas deverão ser embalados separadamente, em caixas de madeira adequadas para longo tempo de estocagem, totalmente marcadas com a palavra "Sobressalentes" e com a indicação do conteúdo de cada embalagem. A embalagem deve ser tal que a remoção de um item ou conjunto não deverá afetar a embalagem dos demais sobressalentes. Para facilidade do transporte, mais de um conjunto de sobressalentes poderá ser embalado em apenas 1 (uma) caixa ou engradado.

A Contratada deverá proteger e preservar de corrosão ou qualquer outra forma de dano todas as partes do fornecimento, mesmo antes da entrega.

1.3.2 TRANSPORTE

A CONTRATADA será responsável pelo transporte dos equipamentos fornecidos desde sua fábrica, até os locais definidos pelo Metrô-DF.

O Recebimento dos equipamentos será supervisionado pelo Metrô-DF, que poderá exigir a pronta substituição de materiais e equipamentos danificados ou em desacordo com o especificado, sem qualquer ônus adicional para o Metrô-DF.

1.4 AMBIENTE METRÔ DF

A seguir são fornecidas algumas informações gerais sobre o Sistema Elétrico de Alimentação do Metrô-DF, convenções adotadas, transmissão de funções entre os diversos níveis operacionais e a estrutura hierárquica das instalações.

1.4.1 SUBESTAÇÕES RETIFICADORAS (SRS), SUBESTAÇÃO DE MANUTENÇÃO (SM) E PONTOS DE ENTRADA DE ENERGIA (PEE)

A sequência de fases do sistema de alimentação de Energia Elétrica ao Metrô-DF é R-S-T no sentido anti-horário.

Os DIAGRAMAS UNIFILARES DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO, DG.4/EX.99/00.502, DG.4/EX.99/00.503, DG.4/EX.99/00.552, DG.4/EX.99/00.553 e DG.4/EX.99/00.562 representamos unifilares de uma Subestação Retificadora típica / SM (a rede de alimentação em 13,8 kV, o sistema de tração em 750 Vcc, serviços auxiliares) e de forma aproximada a localização e distâncias entre as Subestações Retificadoras. Os DIAGRAMAS UNIFILARES DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO, DG.4/EX.99/00.505, e DG4/EX.99/00.555 representam os Pontos de Entrega de Energia.

As características elétricas nominais / básicas de equipamentos e instalações existentes tais como redes de 13,8 kV, transformadores, TPs, TCs, dados de curto circuito (atuais e futuros) bem como, outras que sejam necessárias ao fornecimento e relacionadas às instalações em questão, estão disponíveis para consulta dos PROPONENTES.

1.4.2 HIERARQUIA FUNCIONAL DO SISTEMA METRÔ DF

O Sistema Integrado de Supervisão e Controle do sistema de alimentação de energia elétrica ao Metrô-DF deverá ser constituído por uma arquitetura operacional conforme exposto no item anterior.

Dentro do âmbito das Subestações Retificadoras e de Manutenção deverão ser possíveis os seguintes “Níveis de Operação”:

Os equipamentos deverão possuir botoeiras ou chaves para comando direto - NÍVEL "0".

Nos cubículos situados na sala de equipamentos serão instalados IED's responsáveis pela proteção e controle dos equipamentos associados ao cubículo. A operação destes equipamentos poderá ser feita a partir do IED - NÍVEL "1".

Em cada subestação haverá uma Estação de Operação Local com a base de dados local e telas para supervisão e controle específicas da subestação na qual está instalada - NÍVEL "2".

Em condições normais de operação, as funções de supervisão e controle das Subestações Retificadoras deverão ser realizadas através das Estações de Operação do Centro de Controle Operacional - CCO NIVEL “3”.

O SPCS deve se integrar à rede corporativa do Metrô-DF a partir do nível 3. O sistema ofertado deverá permitir que computadores ou dispositivos móveis ligados à rede corporativa do Metrô-DF possam acessar o SPCS a partir do nível 3. As restrições de acesso e ou nível de operação destes acessantes será configurada nos servidores do nível 3. Para o SPCS, estes acessos "client" aos servidores do nível "3" são considerados como operação de nível "3". Em termos de

implementação, a Subestação de Manutenção deve ser tratada da mesma forma que as demais subestações do sistema Metrô - DF.

1.4.3 HIERARQUIA DE COMANDO DO SISTEMA METRÔ DF

A transição dos níveis de operação é feita por seleção do operador sempre entre níveis hierárquicos adjacentes.

Para o nível 0, a seleção local/remoto é feita através de uma chave física. Um operador em qualquer nível acima do nível zero não consegue realizar qualquer operação de comando se a chave do nível 0 estiver em LOCAL.

Para o nível 1, a chave de seleção local/remoto pode ser implementada por uma chave física ou por um seletor da interface do IED escolhido pelo PROPONENTE e aprovado pelo Metrô-DF. Um operador dos níveis 2 e 3 não consegue realizar qualquer operação de comando se a chave do nível 1 estiver em LOCAL.

Para o nível 2, a chave local/remoto é implementada por lógica armazenada na Unidade de Controle Digital (UCD) da subestação e comandada a partir do servidor local. Com o nível 2 selecionado para operação LOCAL, os comandos do nível 3 não são possíveis assim como os comandos do nível 2 são bloqueados se a seleção de operação está para o modo REMOTO (operação do nível 3). No entanto, para os níveis 2 e 3 os operadores de ambos os níveis podem atuar na seleção LOCAL/REMOTO do nível 2.

1.4.4 FUNCIONALIDADE DOS NÍVEIS HIERÁRQUICOS

Nível 0 (equipamentos): operação direta do equipamento e disponibilização dos sinais para a aquisição do SPCS;

Nível 1 (IEDs): aquisição dos sinais dos equipamentos do nível 0 para o SPCS, execução dos algoritmos de controle e proteção parametrizados, comunicação com outros IEDs para a troca de informações de processo, supervisão dos equipamentos de via e supervisão do ambiente das subestações através da unidade de controle (UCD), armazenamento de registros de oscilografia, disponibilização de comandos a partir da interface do IED, respeitando as condições e hierarquia operacional, disponibilização de sinais e grandezas para os servidores de nível 2. Os IEDs componentes do nível 1 deverão possuir duas portas ópticas de comunicação para compor a rede do SPCS. A topologia desta rede é estrela dupla. A rede deve ser duplicada até o ponto de conexão com o SCADA local e com a rede operativa que interliga as sustações do Metrô-DF. Nas subestações a serem modernizadas os IEDs deverão ser instalados nos cubículos existentes. As adequações necessárias para a instalação fazem parte do escopo da CONTRATADA.

Nível 2 (SCADA local): conexão com os equipamentos de nível 1 da subestação, armazenamento de histórico de eventos e alarmes de ocorrências sistêmicas do SPCS, monitoramento da comunicação e do status de funcionamento dos IEDs subordinados ao servidor, disponibilização de interface gráfica para supervisão e controle da subestação, disponibilização de sinais e grandezas para servidores de nível 3 através de 2 portas de rede. Os equipamentos de nível 2 e a unidade de controle digital UCD (Nível 1) da subestação deverão ser instalados em um painel QPC, que faz parte deste fornecimento. Está sendo considerada sua instalação no local onde atualmente está instalado o Painel de Controle e Proteção (PCP).

Nível 3: aquisição das informações dos servidores das subestações nível 2, concentrador dos dados de histórico de eventos, alarmes, ocorrências e medidas analógicas de todo o SPCS. Deve permitir supervisão e operação em tempo real. O banco de dados do SPCS deverá também permitir o armazenamento de ocorrências por um período mínimo de 3 anos. Deverá ser possível selecionar e exportar informações armazenadas no banco de dados diretamente pela interface de operação do SPCS. Os arquivos exportados deverão possuir formato que permitam a abertura e edição das informações com o uso de aplicativos padrão de mercado (ex: Microsoft Office). Os servidores de nível 3 também são responsáveis pela criação e definição do nível de acesso dos operadores do SPCS. A interface gráfica de operação do CCO e dos acessos a partir da rede corporativa também serão implementadas nos servidores do nível 3. O acesso aos servidores SCADA pela rede corporativa deve permitir o acesso em tempo real, inclusive às listas de eventos e alarmes do processo. Os dados de eventos e alarmes devem ser armazenados em bancos de dados padrão de mercado que permitam acesso aos dados a partir de ferramentas da rede corporativa do Metrô-DF. Deverá haver redundância dos servidores de nível 3 com ambos servidores ativos simultaneamente. A supervisão dos componentes de rede (switches, roteadores) que compõe o SPCS deverá ser feita no aplicativo de supervisão e operação do SPCS nível 3. Ferramentas de gerenciamento de rede complementares externas ao SPCS instaladas nos computadores do nível 3 não serão aceitas.

1.4.5 SINCRONISMO DE TEMPO

Todos os IEDs, servidores e elementos de rede do SPCS deverão operar em uma base tempo sincronizada. Em cada subestação e no CCO deverá ser instalado um servidor GPS com recursos e interface para sincronismo através de SNTP e IRIG-B (elétrico e óptico). A quantidade de portas e repetidores para a sincronização de todos os dispositivos é responsabilidade do PROPONENTE.

1.4.6 PROTOCOLOS E INTERFACE DE OPERAÇÃO

Para fins de previsão de serviço de parametrização considerar, por SR/SM, dez telas e 2.000 pontos de E/S.

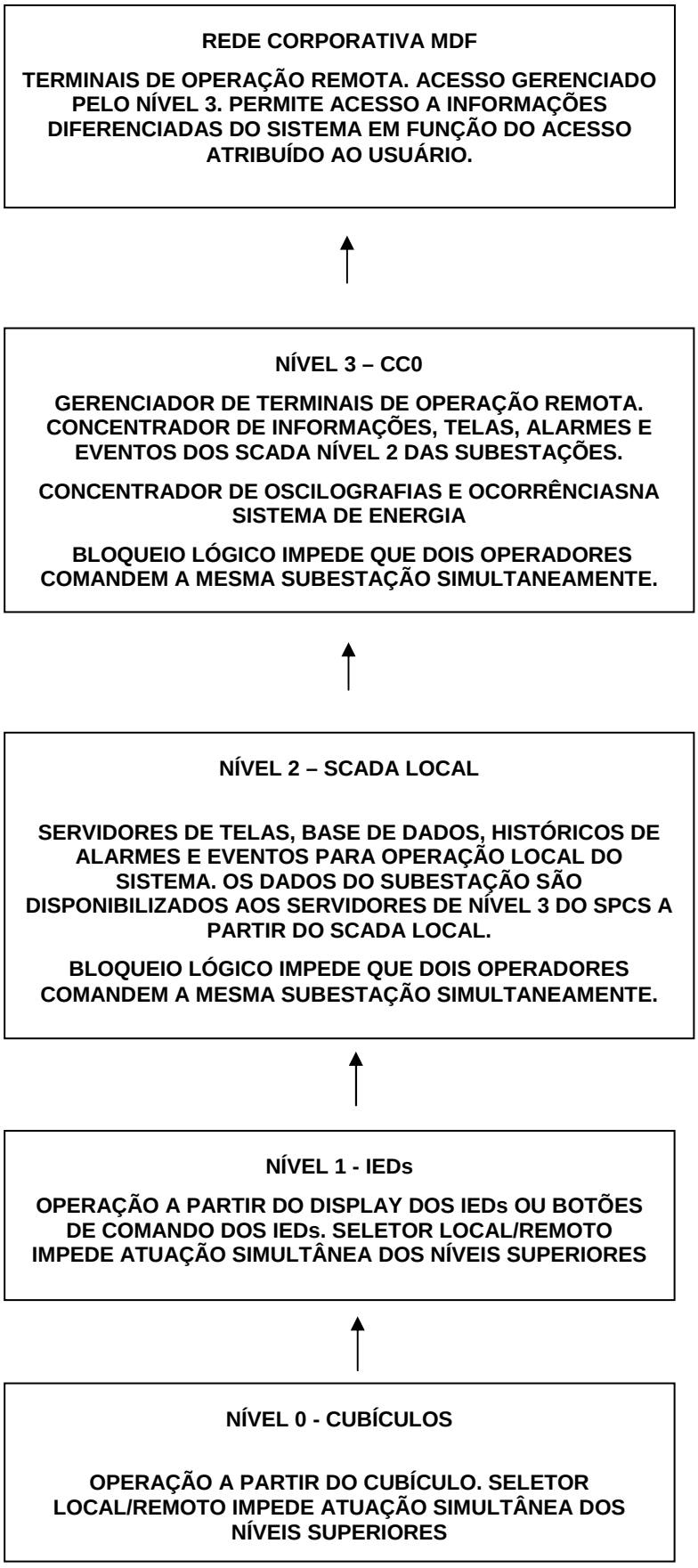
A comunicação entre os componentes do SPCS nas SR/SM e no CCO deverá ser feita utilizando o protocolo IEC 61850.

O PROPONENTE deve considerar que todos os hardwares e os serviços de instalação dos sistemas operacionais e do software SCADA, necessários à integração das subestações, escopo deste fornecimento, serão de sua responsabilidade.

Não serão aceitas soluções que utilizem protocolo de comunicação diferente do mencionado acima, como também **não será aceito nenhum conversor de protocolo entre os níveis 02 e 03**. A comunicação entre esses níveis deve ser feita de forma direta entre o CCO e os servidores SCADA das Subestações Retificadoras e de Manutenção, que fazem parte do escopo de fornecimento.

Os equipamentos de rede deverão ser supervisionados pelos servidores SCADA do CCO utilizando preferencialmente o protocolo SNMP.

Os disjuntores e seccionadoras motorizadas deverão possuir botoeiras para a operação elétrica local. As seccionadoras não motorizadas deverão possuir alavancas de comando. Todos os equipamentos de manobra deverão disponibilizar contatos auxiliares para indicação de estado no SPCS.


REDE CORPORATIVA MDF
TERMINAIS DE OPERAÇÃO REMOTA. ACESSO GERENCIADO PELO NÍVEL 3. PERMITE ACESSO A INFORMAÇÕES DIFERENCIADAS DO SISTEMA EM FUNÇÃO DO ACESSO ATRIBUÍDO AO USUÁRIO.
NÍVEL 3 – CC0
GERENCIADOR DE TERMINAIS DE OPERAÇÃO REMOTA. CONCENTRADOR DE INFORMAÇÕES, TELAS, ALARMES E EVENTOS DOS SCADA NÍVEL 2 DAS SUBESTAÇÕES.
CONCENTRADOR DE OSCILOGRAFIAS E OCORRÊNCIASNA SISTEMA DE ENERGIA
BLOQUEIO LÓGICO IMPEDE QUE DOIS OPERADORES COMANDEM A MESMA SUBESTAÇÃO SIMULTANEAMENTE.
NÍVEL 2 – SCADA LOCAL
SERVIDORES DE TELAS, BASE DE DADOS, HISTÓRICOS DE ALARMES E EVENTOS PARA OPERAÇÃO LOCAL DO SISTEMA. OS DADOS DO SUBESTAÇÃO SÃO DISPONIBILIZADOS AOS SERVIDORES DE NÍVEL 3 DO SPCS A PARTIR DO SCADA LOCAL.
BLOQUEIO LÓGICO IMPEDE QUE DOIS OPERADORES COMANDEM A MESMA SUBESTAÇÃO SIMULTANEAMENTE.
NÍVEL 1 - IEDs
OPERAÇÃO A PARTIR DO DISPLAY DOS IEDs OU BOTÕES DE COMANDO DOS IEDs. SELETOR LOCAL/REMOTO IMPEDE ATUAÇÃO SIMULTÂNEA DOS NÍVEIS SUPERIORES
NÍVEL 0 - CUBÍCULOS
OPERAÇÃO A PARTIR DO CUBÍCULO. SELETOR LOCAL/REMOTO IMPEDE ATUAÇÃO SIMULTÂNEA DOS NÍVEIS SUPERIORES

1.4.7 LÓGICA DE DESLIGAMENTO RÁPIDO (LDR)

Existe um procedimento de segurança na operação do Metrô-DF denominado LDR - Lógica de Desligamento Rápido que consiste na desenergização de um determinado trecho da linha por questões de emergência. A LDR deve ser ativada pelas plataformas de monitoramento dos sistemas de tráfego e do sistema elétrico. O operador que ativa a LDR identifica o trecho a ser desenergizado por um número. Esta informação é compartilhada entre os sistemas de tráfego e de energia e o desligamento setorial é realizado. Deverão ser disponibilizados pelo menos 70 (setenta) comandos diferenciados de LDR.

A modernização do sistema de energia do Metrô-DF deverá se integrar ao sistema de tráfego para permitir que o esquema LDR continue em funcionamento. A integração deverá ser feita preferencialmente no nível 1 dos sistemas (entre IEDs e controladores equivalentes do sistema de tráfego). Caso os sistemas não possuam possibilidade de integração, o PROPONENTE deverá apresentar sua solução de integração para avaliação do Metrô-DF.

Caso a opção de integração seja por comunicação entre os sistemas por fio ("hard-wired"), deverão ser fornecidos equipamentos de interface para os sistemas de energia e de tráfego parametrizados de tal forma que entradas da unidade de um sistema atuem nas saídas do outro e vice-versa. Estas unidades de interface deverão se comunicar com as demais do seu sistema pelo mesmo protocolo das demais. No caso do sistema elétrico, através do protocolo IEC61850.

1.4.8 AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

Além do fornecimento do SPCS para cada subestação, deverá ser fornecido um conjunto de equipamentos instalados em rack em quantidade suficiente para simular uma subestação e o terminal de entrada de alimentação de uma subestação adjacente. O conjunto deve conter também uma estação de operação SCADA local e uma estação de engenharia com softwares instalados e licenciados e um servidor GPS.

Além dos racks com os equipamentos deverá ser fornecida uma giga de testes com chaves e relés suficientes para permitir a simulação dos equipamentos de uma subestação.

Estes equipamentos serão instalados em um local indicado pelo Metrô-DF e tem o objetivo de familiarizar a engenharia e a manutenção aos procedimentos de programação e operação do SPCS, servir como ambiente de simulação de estudos, simulações e testes de ajustes de proteções, lógicas, etc.

1.5 CARACTERÍSTICAS DO FORNECIMENTO

1.5.1 PARTICULARIDADES DO SISTEMA METRÔ DF

O SPCS deverá permitir que o operador remoto (nível 3) tenha total controle e supervisão dos equipamentos existentes nas Subestações Retificadoras e de Manutenção. Pelo SPCS o operador poderá executar comandos de manobra, monitorar o estado dos equipamentos, verificar a condição de operação e carga e fazer ajustes de parametrização à distância. O SPCS deverá permitir também o

acesso à leitura e a geração de gráficos para visualização de demandas, consumo ativo/reativo e fator de potência.

O SPCS deve atender as exigências de mercado aliando facilidade e operacionalidade do sistema. Nesse contexto o operador do sistema precisa que todas as informações estejam disponíveis na tela do software SCADA e que sejam fiéis aos acontecimentos de campo.

As UPCs (Unidade de Proteção e Controle) e UCDs (Unidades de Controle Digital) que fazem parte deste fornecimento precisam ter protocolos de comunicação abertos e homologados para integração com o SCADA. A integração de novos equipamentos deverá atender à norma IEC 61850. Equipamentos periféricos cujas grandezas monitoradas não façam parte das lógicas de controle e proteção poderão ser integrados aos IED's através de protocolos abertos compatíveis com os IEDs.

É necessário que o SPCS possibilite acesso e parametrização à distância dos IEDs e estações de operação local. Esta funcionalidade visa evitar que a equipe de automação do Metrô-DF tenha que se deslocar até as subestações para realizar qualquer mudança na configuração dos ajustes das UPCs/UCDs e IHM Local. O software de engenharia responsável pela programação e parametrização dos IEDs e periféricos deve ser fornecido com licença que permita esta funcionalidade utilizando a Via de Dados dos SPCS.

1.5.2 VIA DE DADOS

Fazem parte do escopo de fornecimento do sistema SPCS, a criação e implantação de um acesso para comunicação direta a todos os dispositivos de proteção, controle, registro e medição, de forma exclusiva e não compartilhada com outros serviços de comunicação através da Via de Dados que abrange a rede de subestações e a conexão com os servidores SCADA local e do CCO, com concentradores e com as estações de engenharia do SPCS. Esta VIA de DADOS utilizará a rede de fibra óptica de interligação das subestações do sistema de transmissão de dados do Metrô-DF.

O sistema SPCS deve possuir um mecanismo de controle de acesso, impedindo que pessoas não autorizadas pelo sistema tenham acesso às portas de programação e configuração dos dispositivos de proteção ou registro, mesmo que possuam os softwares de configuração dos fabricantes dos dispositivos.

1.5.3 SOFTWARES

Como premissa básica, o PROPONENTE deve-se utilizar de softwares com larga aplicabilidade no mercado de tecnologia de informação. Os treinamentos devem capacitar a equipe de engenharia e manutenção a realizar desenvolvimentos e modificações no sistema fornecido. O treinamento deverá resultar na certificação oficial do fornecedor dos softwares e dos colaboradores do Metrô-DF que atenderem aos requisitos e avaliações da certificação. As licenças de desenvolvimento, treinamentos e mídias de instalação dos softwares envolvidos com o desenvolvimento do SPCS fazem parte do escopo do fornecimento.

1.5.4 CÓDIGOS FONTE DOS APLICATIVOS DESENVOLVIDOS

Os arquivos de desenvolvimento específicos para o SPCS do Metrô-DF deverão ser entregues na sua última versão de desenvolvimento com comentários e com possibilidade de edição e transferência de e para IED's e servidores SCADA. Os procedimentos para acesso aos dispositivos, upload e download de arquivos de configuração deverão ser descritos no manual de manutenção do sistema, que faz parte do escopo deste fornecimento.

1.5.5 INTERFACE GRÁFICA E GERENCIAMENTO DE ACESSO

Tão importante quanto um sistema de fácil utilização é controlar o acesso ao mesmo. Isto se torna mais crítico em função da importância dos equipamentos a que se pretende monitorar remotamente. Portanto, o SPCS, deve possuir ferramentas da administração que permitam ao gestor definir os diversos níveis de acesso a cada um de seus módulos, bem como, registrar tais ocorrências em um banco de dados, registrando data, hora e usuário, de todas as ações e intervenções realizadas no sistema.

O SPCS deverá possuir uma interface gráfica amigável, baseada no unifilar da subestação e os equipamentos que a compõem. Pelo unifilar da subestação é possível selecionar o equipamento e ter acesso às informações de supervisão e controle do mesmo, bem como operá-lo e manobrá-lo de acordo com as normas do Metrô-DF a serem repassadas à CONTRATADA na reunião de workstatement.

As telas apresentadas nos níveis 2 e 3 devem disponibilizar as mesmas funcionalidades e possibilidades de comando. (unifilares, alarmes, eventos, etc. O acesso dos operadores aos níveis 2 e 3) será através de login e senha e os registros de acesso serão feitos nas estações de operação no nível 3 (CCO).

A base de dados de usuários e permissões deve ser replicada automaticamente para estações locais de forma a permitir que um usuário consiga acessar o servidor local de uma subestação durante uma queda de comunicação com o nível 3. Os eventos e ocorrências registrados pela estação local durante a queda de comunicação com o nível 3 deverão ser sincronizados com a base de dados do CCO na reconstituição da rede de comunicação.

O SPCS deverá disponibilizar filtros para agrupar os diversos eventos de alarme que serão gerados pelo sistema. Esta ferramenta permitirá ao usuário uma análise mais clara de eventos e ocorrências associadas a determinadas funcionalidades, proteções ou equipamentos.

1.6 ATIVIDADES CONJUNTAS

As atividades a serem desenvolvidas em conjunto entre a CONTRATADA e o Metrô-DF deverão ser realizadas nos seguintes locais:

- Elaboração da Consolidação do Fornecimento (reunião de workstatement) – nas dependências do Metrô-DF ou da CONTRATADA, a critério do Metrô-DF.
- Reuniões de Projeto – nas dependências do Metrô-DF ou da CONTRATADA, a critério do Metrô-DF.

- Acompanhamento do Desenvolvimento do Projeto – nas dependências da CONTRATADA.
- Aprovação Final de Projeto e Certificação de Funcionamento Integrado em plataforma – nas dependências da CONTRATADA.
- Ensaios e Comissionamentos de Campo – nas localidades das obras do Metrô-DF.
- Atualização das telas e bases de dados no CCO do Metrô-DF.

Caso as atividades sejam desenvolvidas em outros locais que não as determinadas pelo Metrô-DF, a CONTRATADA será responsável por todas as despesas com estadias e transportes do pessoal do Metrô-DF (prever quatro técnicos).

2 SUMÁRIO DO FORNECIMENTO

Para compor o escopo básico do Fornecimento deverão ser considerados os aspectos descritos neste documento e nas Especificações Técnicas de Aplicação de cada subestação.

2.1 FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS, MATERIAIS E SERVIÇOS

2.1.1 Elaborar o documento Consolidação do Fornecimento que detalha de forma específica todo o fornecimento de SPCS. Este documento deverá ser submetido à aprovação do Metrô-DF antes da realização da reunião de workstatement. Este documento balizará as discussões técnicas da reunião de workstatement a ser marcada após a assinatura do Contrato. Reunião está a ser realizada na sede do Metrô-DF, em Brasília, DF.

2.1.2 Painel de Controle e Comunicação (QPC) para abrigar a UCD e dispositivos da rede de comunicação;

2.1.3 Unidades de Proteção e Controle Digital (UPCs), Unidades de Controle Digital (UCDs), incluindo cabos e conectores;

2.1.4 Equipamento do tipo Switch Ethernet para as subestações e centro de controle;

2.1.5 Equipamento Receptor GPS;

2.1.6 Conversor RS232/RS485/Fibra ótica (se necessário, em função da solução proposta);

2.1.7 Cabos de controle, para interligação entre os equipamentos elétricos e os painéis de proteção, medição e controle;

2.1.8 Fibras Óticas e cabos de comunicação que forem necessários para interligação dos equipamentos às redes de comunicação das Subestações Retificadoras e de Manutenção, PEE e CCO de acordo com a ARQUITETURA GERAL – DG.4/EX.99/00.504, DG.4/EX.99/00.554;

2.1.9 Eletrodutos corrugados tipo canaflex para abrigar as fibras óticas externas aos painéis de proteção e controle;

2.1.10 Manuais técnicos de operação, instalação e manutenção, desenhos e informações de todos os equipamentos e dispositivos fornecidos;

2.1.11 Programas computacionais necessários (softwares), inclusive aqueles para permitir a comunicação entre os níveis 1, 2 e 3 e acessos pela rede corporativa;

2.1.12 Documentação técnica para configuração e implementação do sistema SPCS e dos protocolos de comunicação utilizados;

2.1.13 Documentação técnica e desenhos completos do Projeto de Fabricação e Executivos do SPCS com as revisões “Conforme Fabricado e “Conforme Construído” implementadas e de acordo com a ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE FABRICAÇÃO E EXECUTIVOS – ET.4/EX.99/00.503; ET.4/EX.99/00.553;

2.1.14 Serviços de integração, configuração e programação nos Níveis 1, 2 e 3;

2.1.15 Elaboração de todos os estudos necessários à determinação da seletividade e dos ajustes de proteção dos IEDs, considerando os equipamentos fornecidos;

2.1.16 Parametrização das funções de proteção e das lógicas de proteção e controle;

2.1.17 Parametrização das funções de lógica de automação dos IEDs;

2.1.18 Serviços relativos à criação de banco de dados, mapeamento dos pontos nos respectivos protocolos e documentação do SPCS;

2.1.19 Serviços de montagem eletromecânica dos painéis;

2.1.20 Serviços de lançamento, identificação e conexão da cablagem, entre os equipamentos elétricos e os painéis de proteção;

2.1.21 Serviços de instalação de IEDs nos cubículos existentes, incluindo recuperação da chaparia (caso as furações nos painéis não sejam compatíveis) e fiação interna aos cubículos para ligação das IEDs aos equipamentos existentes;

2.1.22 Serviços de remoção dos PCPs e UTREs existentes para instalação dos QPCs;

2.1.23 Serviços de instalação dos cubículos de interligação IC1 nas SRs 14 e 62 existentes;

2.1.24 Fornecimento de cabo/cordões óticos para interligação dos dispositivos que fazem parte do escopo do fornecimento;

2.1.25 Serviços de elaboração de um Plano de Modernização das subestações existentes visando minimizar tempo de interrupção e garantindo qualidade (abordando soluções para as condições específicas de funcionamento, desligamento e religamento das SRs/SM, bem como as características operacionais do sistema);

2.1.26 Serviços de elaboração de Plano de Modernização do CCO considerando a substituição do módulo de gestão do sistema elétrico existente e o novo. Observar que os dois deverão operar em paralelo durante um tempo, passando-se sistematicamente o controle de cada SR/SM para o novo sistema;

2.1.27 Implantação de um mímico na parte frontal dos painéis existentes

2.1.28 Serviços de retirada de toda fiação existente entre PCP e painéis de 15 kV e 1 kVcc;

2.1.29 Três microcomputadores Portáteis (SEGs) com softwares necessários para programação, configuração e manutenção do SPCS;

2.1.30 Ambiente de desenvolvimento com computador idêntico ao do CCO, e todos os equipamentos de uma SR típica do nível 2 e 1 e uma giga de teste que permita simular as entradas e os comandos;

2.1.31 Treinamento em Operação, Manutenção, Configuração e Programação do SPCS, inclusive no uso de softwares específicos;

2.1.32 Treinamento em configuração dos protocolos de comunicação utilizados;

2.1.33 Lote de unidades, módulos e materiais sobressalentes, conforme item 3 desta especificação

2.1.34 Todos os equipamentos fornecidos deverão ser fabricados, montados e entregues totalmente operacionais e todos os componentes deverão ser novos e adequados às condições operacionais e ambientais aqui especificadas. Todos os programas computacionais deverão ser desenvolvidos, testados, integrados e documentados de acordo com os padrões e definições estabelecidos neste documento e nas Especificações Técnicas de Aplicação de cada subestação.

2.1.35 Participação do projetista dos Projetos de Fabricação e Executivos na reunião do workstatement do SPCS;

2.1.36 Levantamento de dados em campo, para execução do projeto;

2.1.37 Participação na certificação para funcionamento integrado do SPCS em Plataforma (atividade realizada na fábrica com a participação do projetista dos projetos de fabricação e executivos) para elaboração da revisão “Conforme Fabricado”;

2.1.38 Acompanhamento dos serviços de montagem, adequações em painéis existentes e comissionamento dos painéis com a marcação nos documentos de projeto das alterações efetuadas para elaboração da versão “Conforme Construído” (atividades a serem executadas no campo pelo projetista da CONTRATADA);

2.1.39 Execução dos ensaios de Comissionamento de Campo do SPCS e interfaces com equipamentos de pátio.

2.1.40 Colocação em operação do SPCS após comissionamento;

2.1.41 Cópia completa dos Projetos de e Executivos, em arquivo editável, com as revisões “Como Fabricado e “Como Construído” implementadas.

2.2 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE FABRICAÇÃO E EXECUTIVOS

A elaboração dos Projetos de fabricação e executivos do SPCS deverá atender aos requisitos descritos na ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS PROJETOS DE FABRICAÇÃO E EXECUTIVOS ET.4/EX.99/00.503 e ET.4/EX.99/00.553;

O escopo específico de cada fornecimento se encontram nas Especificações Técnicas de Aplicação ET.4/EX.99/00.501 e ET.4/EX.99/00.551.

3 PEÇAS SOBRESSALENTES POR FORNECIMENTO

Para o SPCS a ser fornecido deverão ser, também, fornecidas peças sobressalentes estimadas para um período de 05 (cinco) anos de Operação Comercial, contados a partir da emissão do CRP (Certificado de Recebimento Provisório) pelo Metrô-DF.

As quantidades de peças sobressalentes a serem fornecidas para cada equipamento ou componentes deverão ser, no mínimo de:

- **Componentes das Redes Locais (conversores, "splitters", switches, roteadores, hubs, "star couplers", modems, etc.)** → 10% (dez por cento) do total a ser instalado para cada modelo sendo um mínimo de 01 (uma) unidade de cada modelo.
- **Subsistemas de Proteção / Controle** → 10% (dez por cento) do total a ser instalado para cada modelo sendo um mínimo de 01 (uma) unidade de cada.
- **Blocos e Pentes de Testes para Subsistemas de Proteção e Controle**→ 10% (dez por cento) do total a ser instalado para cada modelo sendo um mínimo de 01 (uma) unidade de cada modelo.
- **Relés Auxiliares, Minidisjuntores**→ 10% (dez por cento) do total a ser instalado para cada modelo sendo um mínimo de 01 (uma) unidade de cada modelo.
- **Cartões de Entradas e Saídas** → 5% (cinco por cento) do total a ser instalado para cada modelo sendo um mínimo de 02 (duas) unidades de cada modelo, no caso de fornecimento de placas avulsas.
- **Equipamentos de GPS** → 10% (dez por cento) do total a ser instalado para cada modelo sendo um mínimo de 01 (uma) unidade de cada modelo.
- **Cabos e Fibras** → 5 unidades de cada comprimento utilizado com a mesma terminação em cada extremidade.
- **Bornes terminais** → 20% da quantidade utilizada de cada tipo de borne por painel. Os bornes reserva deverão ser instalados nos painéis.

4 ACOMPANHAMENTO DO DESENVOLVIMENTO

Durante as atividades desenvolvidas em suas instalações de testes em fábrica a CONTRATADA deverá disponibilizar para o pessoal de acompanhamento do Metrô-DF, infraestrutura de escritório tais como: impressoras, serviços de cópias, documentação técnica, fax, telefone, acesso irrestrito à Internet, sem custos adicionais.

5 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

5.1 REQUISITOS GERAIS DE HARDWARE

Todos os materiais e equipamentos a serem fornecidos deverão ser equipamentos de linha e em produção normal quando da entrada em operação. Em hipótese nenhuma serão aceitos equipamentos cuja produção tenha sido descontinuada, customizações de produtos para atendimento ao fornecimento, nem protótipos ou equipamentos ainda em teste.

Quando as Especificações não contiverem menções específicas com relação a equipamentos, materiais e componentes envolvidos no fornecimento entende-se que os mesmos deverão ser novos, os melhores de sua classe, da última versão e atenderem à finalidade a que são destinados.

A CONTRATADA deverá submeter à aprovação do Metrô-DF todas as informações relacionadas aos materiais ou componentes a serem utilizados no fornecimento.

A PROPONENTE deverá detalhar em sua proposta todos os equipamentos, softwares e outros recursos que estão sendo cotados para o SPCS e outros aplicáveis ao fornecimento, separadamente.

Dentro do período de garantia, ao Metrô-DF reserva-se o direito de rejeitar equipamentos, materiais, componentes e serviços em situação de não conformidade com os termos da Especificação Técnica Geral (ETG), Especificação Técnica de Aplicação (ETA) ou outros demais documentos do fornecimento, mesmo que estes itens já estejam montados e em funcionamento normal. Os itens rejeitados deverão ser repostos pela CONTRATADA sem nenhum ônus adicional para o Metrô-DF. O prazo de garantia para os itens substituídos ou serviços refeitos deverá ser mesmo dos demais itens do fornecimento, contado a partir da efetiva entrada em operação do item ou serviço em questão.

5.1.1 MODULARIDADE

A falha em uma determinada unidade não deverá se propagar para as demais.

Expansões de entradas e saídas deverão ser permitidas a partir da adição de novos IEDs ligados à rede de dados do SPCS com capacidade de comunicação através de mensagens GOOSE.

As unidades deverão possuir LEDs, meios de comunicação ou outros dispositivos de sinalização quaisquer que indique o seu estado funcional, falhas, alarmes, etc.

Quando os equipamentos a serem fornecidos não atenderem aos requisitos de modularidade aqui mencionados, o PROPONENTE deverá, obrigatoriamente, explicitar tais desvios, bem como, as eventuais restrições do seu fornecimento, quando comparado aos requisitos de modularidade aqui especificados.

5.1.2 DIAGNÓSTICOS

Todas as unidades do sistema deverão ser dotadas de rotinas de auto diagnóstico que sejam capazes de detectar falhas nos seus componentes e sinalizá-las externamente através de um contato seco (saída digital), de LEDs ou dispositivos equivalentes e também através da via de dados do SPCS para os demais dispositivos da rede. Especial ênfase deve ser dada na detecção de falhas em

elementos das vias (redes) de comunicação, particularmente quando esses dispositivos desempenham funções ativas na rede (gerenciamento de integridade da rede).

5.1.3 IMUNIDADE A SURTOS E PERTURBAÇÕES AMBIENTAIS

Todos os circuitos elétricos de entrada e saída do Sistema deverão suportar os ensaios especificados no item **Ensaios** desta Especificação Técnica Geral.

5.1.4 CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os equipamentos objeto dessa especificação serão instalados abrigado, em local fechado sujeito às seguintes condições climáticas (retiradas do INMET):

Condições Ambientais da região	
Altitude acima do nível do mar	1100m
Clima	Tropical de Altitude
Temperatura máxima anual	30ºC
Temperatura mínima anual	10ºC
Temperatura média diária	22ºC
Umidade relativa, média anual	70%

5.1.5 TROPICALIZAÇÃO

Todos os equipamentos e materiais incluídos no fornecimento deverão ser adequados e, quando necessário, especialmente tratados e processados para entrega, armazenamento e operação em condições tropicais, tais como alta temperatura e alta umidade, que favorecem a formação e o crescimento de mofo e fungos. Os materiais e os processos de tropicalização, quando não explicitamente descritos nesta especificação e nas especificações de aplicação deverão ser selecionados de acordo com a melhor prática industrial, e deverão ser objeto de aprovação pelo Metrô-DF.

5.1.6 CONFIABILIDADE

A concepção do Sistema deverá ser tal que nenhuma falha ou defeito em qualquer componente ou subsistema resulte em emissão de comando ou qualquer efeito no sistema primário que está sendo controlado ou supervisionado. Além disto, cada unidade deverá atuar de forma independente, de modo que a falha ou defeito de uma delas não comprometa o correto funcionamento das demais.

Todos os programas computacionais, dados de configuração dos equipamentos e bancos de dados requisitados deverão ser mantidos em memórias não voláteis, de forma que não haja perda decorrente de interrupção da alimentação auxiliar.

5.1.7 INSTALAÇÕES FÍSICAS

As salas de comando das Subestações Retificadoras e de Manutenção existentes não são climatizadas. As salas de comando das subestações Retificadoras novas possuirão condicionamento térmico artificial, entretanto, todos os equipamentos a serem fornecidos deverão ser capazes de suportar as variações de temperatura e de umidade registradas na ausência deste condicionamento. Além disto, os equipamentos deverão suportar a instalação em ambientes sujeitos à incidência constante de poeira.

Deverão ser explicitados quaisquer cuidados adicionais necessários para a instalação dos equipamentos a serem fornecidos no ambiente acima descrito.

Os cubículos de 15kV, onde serão abrigados dispositivos do SPCS (IEDs, blocos de testes, relés auxiliares, etc.), do PEE/HIP, PEE/SAM e PEE/CEI são para instalação externa. Para o PEE/ANR os cubículos de 15 kV são para instalação abrigada.

5.1.8 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

Todos os equipamentos deverão possuir proteção adequada contra surtos transitórios, interferências eletromagnéticas e descargas eletrostáticas, nos níveis previstos pelas Normas aplicáveis para equipamentos eletrônicos para instalação em ambiente de cubículos de força abrigados em sala de comando de subestação e cubículos de força para instalação externa.

5.1.9 REGIME DE OPERAÇÃO

Todos os equipamentos e sistemas serão projetados e fabricados para operação em regime contínuo (24 horas por dia), sem necessidade de interrupções. MTBF (Mean Time Before Failures) no mínimo igual a 15 anos.

5.1.10 REQUISITOS CONSTRUTIVOS PARA PAINÉIS - QPC

Os painéis deverão ser projetados e construídos para instalação abrigada. Exceto onde indicado ao contrário, o painel deverá ser fornecido completo com todos os dispositivos instalados e com todas as suas funções implementadas.

Os painéis deverão ser confeccionados de acordo com os padrões de engenharia do Metrô-DF.

5.1.11 DETALHES DE FABRICAÇÃO

Os painéis deverão ser montados conforme a Norma ANSIC 37.21-1987 ou a sua revisão mais recente, exceto onde estiver explicitamente indicado em contrário. Os painéis a serem fornecidos deverão ser todos da mesma altura e profundidade e deverão possuir portas frontais e traseiras.

Cada painel deverá ser totalmente fechado exceto na parte debaixo. O painel deverá ser montado com chapas de aço especialmente selecionadas, totalmente lisas e sem empenos, de espessura mínima de 2,675 mm (espessura n.º 12). As placas frontais e traseiras, onde aplicável, deverão ter as bordas dobradas e

arredondadas para efeito de melhor rigidez.

As tolerâncias de montagem deverão assegurar os requisitos abaixo especificados:

- Dimensões dos painéis: 800x800x2300mm (largura, profundidade e altura).
- As bordas verticais dos painéis quando juntadas e visualmente expostas, não deverão ter folgas superiores a 0,8mm. As superfícies planas frontais de qualquer painel não deverão ter um desvio maior do que 1,6mm do plano vertical;
- Os painéis poderão ter montagem do tipo parafusada, soldada ou com combinação de ambas. A montagem do tipo parafusada deverá empregar quantidades de parafusos de diâmetros compatíveis de forma a assegurar uma perfeita rigidez das estruturas. Furação de diâmetros maiores do que as recomendadas pelas Normas não serão aceitas. Peças que serão acopladas através de parafusos deverão ter sua furação perfeitamente alinhada. Não é aceitável o alargamento da furação para facilitar a montagem. Todos os parafusos deverão ser completos com arruelas de pressão ou outros dispositivos de travamento aprovados pelo Metrô-DF;
- As montagens soldadas, quando utilizadas, deverão ter um acabamento livre de pontos queimados, empenamentos e excesso de solda;
- Todos os parafusos deverão ser de aço inoxidável;
- Os painéis deverão ser completos com bases do tipo perfil U, quadros e reforços necessários para manter a estrutura presa e rígida durante o transporte, manuseio e instalação. Os perfis do tipo U deverão possuir orifícios apropriados para fixação dos painéis;
- As chapas externas dos painéis não deverão ser furadas ou soldadas para prender a fiação ou outros dispositivos. Para prevenir empenos, os dispositivos deverão ser montados nos painéis por meio de tirantes ou braçadeiras adequadas. Todos os parafusos utilizados para montagem do painel deverão ser completos com arruelas de pressão ou outros dispositivos de travamento aprovados pelo Metrô-DF;
- Todos os painéis deverão possuir uma porta frontal de material transparente com moldura de modo a possibilitar a visualização dos equipamentos frontais;
- A CONTRATADA deverá fornecer dentro do painel, sub painéis articulados e suportes necessários para montagem das unidades principais, auxiliares e demais dispositivos. Estes sub painéis e suportes deverão ser montados de forma a não obstruir o acesso às ligações traseiras das unidades e demais dispositivos com montagem semi embutida na parte dianteira ou traseira dos painéis;
- A substituição de qualquer dispositivo, placa ou unidade deverá ser possível de forma que não haja interferência mecânica nos componentes adjacentes. Todas as unidades deverão ser montadas no interior do painel de forma que o acesso às portas seriais, aos pontos de testes, às chaves ou a qualquer outro dispositivo necessário durante os procedimentos de teste, calibração ou manutenção seja feito sem problemas;
- Todas as seções de painéis que contenham equipamentos eletrônicos ou dispositivos de controle deverão ter um grau de proteção IP40 de acordo com a norma IEC-144;

- Os painéis deverão ser providos na parte inferior (base) de chapas metálicas flangeadas removíveis que permitam a execução de furos para entrada e saída de cabos. Estes painéis deverão, além disso, ser fornecidos com prensa cabos com o objetivo de reduzir a entrada de pó no seu interior.

5.1.11.1 CALOR E CLIMA ÚMIDO

Os equipamentos especificados deverão ser apropriados para operarem e serem armazenados em clima tropical, ou seja, sob condições de temperatura e umidade altas, chuvas pesadas e condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de mofos e fungos.

5.1.11.2 AQUECEDORES

Cada painel deverá ter um aquecedor com a finalidade de evitara condensação de umidade internamente. Este aquecedor deverá ser controlado por um termostato instalado adequadamente.

O aquecedor deverá ser do tipo “resistências dentro de folhas de metal”, totalmente envolvidas por pó de óxido de magnésio altamente compactado, ou por outro material que tenha propriedades similares de condução de calor e isolamento. Também serão aceitos aquecedores do tipo “resistência enrolada em cerâmica” totalmente coberta por material cerâmico de forma a evitar qualquer contato entre o condutor e o ar. A temperatura superficial dos aquecedores deverá ficar restrita a valores que não deteriorem a vida das envoltórias, da resistência e dos componentes do painel.

O aquecedor deverá ser apropriado para operação contínua e deve possuir proteção mecânica contra contato humano acidental.

A embalagem dos painéis deverá permitir a ligação do sistema de aquecimento durante o período em que os painéis ainda estiverem embalados.

5.1.11.3 VERNIZ FUNGISTÁTICO

Além dos aquecedores anteriormente citados, deverá ser aplicada uma camada de verniz fungistático nas partes sujeitas à formação de mofos e fungos devido à presença ou possibilidade de depósito de matérias orgânicas.

O verniz não deverá ser aplicado a qualquer parte ou superfície onde possa causar interferência na operação (por exemplo, mau contato) ou desempenho do equipamento. Estas partes deverão ser protegidas durante a aplicação do verniz.

5.1.11.4 ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO

Para assegurar uma boa ventilação, os painéis deverão ser dotados de aberturas de ventilação devidamente protegidas contra a penetração de insetos, sujeira e poeira.

5.1.11.5 PINTURA E ACABAMENTO

A CONTRATADA deverá submeter para aprovação do Metrô-DF uma descrição

detalhada dos métodos utilizados no tratamento de chapas, tintas e de pintura. A qualidade das tintas também está sujeita a aprovação do Metrô-DF.

Todos os materiais e tintas deverão ter certificados de procedência emitidos pelos respectivos fabricantes.

O mínimo grau de aderência aceitável para a pintura é X1-Y1 de acordo com a Norma MB-985 (Ensaios de Aderência em Tintas e Revestimentos Similares– Método de Ensaio) da ABNT.

5.1.11.6 SUPERFÍCIES METÁLICAS PARA USO INTERNO

O Tratamento de Chapa e da Pintura deverão estar de acordo com a Norma EB-2060 (Sistema de Pintura para Equipamentos e Instalações Elétricas) e NB-908 (Sistema de Revestimentos Protetores para Painéis Elétricos) da ABNT.

5.1.11.7 COR DE ACABAMENTO

A cor de acabamento deverá ser N6.5 do padrão MUNSELL.

5.1.11.8 ATERRAMENTO

Todo painel deverá ser fornecido com uma barra de cobre, horizontalmente instalada na parte inferior do painel, com uma seção reta mínima de 20x6mm. Esta barra de terra deverá ser aparafusada a estrutura do painel, de forma a proporcionar uma boa conexão elétrica.

Deverão ser proporcionados os meios para ligar ambos os lados destas barras às barras dos painéis adjacentes. Adicionalmente, deverá ser fornecido em cada painel um conector capaz de receber cabos de cobre de 20 a 50mm^2, para a ligação na malha de terra da subestação.

O aterramento de todos os secundários dos transformadores de corrente e de tensão e dos fios comuns dos detectores de temperatura dos transformadores deverá ser feito no painel. Os circuitos de transformadores auxiliares deverão ser aterrados somente no painel.

5.1.11.9 ILUMINAÇÃO E TOMADAS

Os painéis deverão ser providos com luminária LED. Esta deverá ser montada sobre um material que absorva vibrações. Todas as luminárias montadas dentro de painéis deverão possuir um interruptor interno ao painel e de fácil acesso.

Na parte inferior de cada painel deverá ser instalada uma tomada - 2P+T de 220 Vca, 15A.

Os circuitos de iluminação e tomada do painel deverão vir totalmente enfiados e terminados em uma caixa de junção instalada próxima a uma das laterais do painel, com previsão para expansão.

5.1.11.10 SEQÜÊNCIA DE FASES

A sequência de fases padrão quando vista da frente do painel deverá ser R – S – T, da esquerda para a direita, de cima para baixo, da frente para trás. Todas as unidades, instrumentos, dispositivos e outros equipamentos de circuitos trifásicos

deverão ser dispostos e ligados de acordo com esta padronização de sequência de fase.

5.1.11.11 PORTAS - FERRAGENS E ATERRAMENTO

As dobradiças das portas deverão ser totalmente embutidas e deverão permitir uma abertura de no mínimo 105^0, exceto quando de outro modo indicado nos desenhos. As portas deverão ser dotadas de limitadores para restringir a abertura e prevenir contra possíveis danos às dobradiças ou aos equipamentos adjacentes. A distância entre qualquer margem da porta articulada quando fechada e o painel adjacente deverá ser uniforme e não exceder a 3 mm. As dobradiças, incluindo os pinos, deverão ser de aço inoxidável.

Cada porta deverá ter uma fechadura e um punho com mecanismo de travamento que permita a retirada da chave em ambas as posições, aberta e fechada. Todas as fechaduras deverão ser fornecidas com duas chaves. Para todos os painéis as chaves devem possuir o mesmo segredo.

As portas deverão ser eletricamente ligadas à estrutura do painel através de cordoalha condutora.

5.1.11.12 FIAÇÃO

Toda fiação deverá estar de acordo com os requisitos definidos no item 6.1.5 da Norma ANSI C37.21.

Os condutores utilizados na fiação interna deverão obedecer aos requisitos definidos na Norma ABNT NBR–6148. Os condutores deverão ser extras flexíveis, de cobre eletrolítico, têmperas moles, do tipo HEPR, não propagador de chamas e revestimento livre de halogênio e gases corrosivos, tipo BWF, isolamento de 600 V.

A seção dos condutores utilizados nos circuitos de controle deverá ser de 1,5 a $2,5mm^2$, conforme a aplicação (a ser definido no projeto executivo a ser elaborado pelo Metrô-DF). Para os circuitos de potencial e corrente a seção mínima dos condutores deverá ser 2,5 mm^2.

A fiação deverá ser instalada em canaletas apropriadas dentro dos painéis. A fiação exposta deverá ser reduzida a um mínimo e onde utilizada, deverá ser acondicionada na forma de chicotes bem compactos, com o uso de espirais plásticos ou protetores semelhantes, devidamente fixados, seguindo as direções horizontais ou verticais e protegidos contra abrasão nas saídas dos dutos e entre as partes fixas e móveis dos painéis.

Os cuidados acima deverão ser adotados para os cabos ou chicotes que entram no painel, desde o ponto de entrada até os bornes terminais.

As canaletas de cabos externos deverão ser dimensionadas para receber o dobro da quantidade de cabos que deverão trafegar pelas mesmas até chegar às réguas de bornes atendidas por cada canaleta, tendo em vista que os padrões de montagem do Metrô-DF consideram que o condutor deve ser levado até o final da canaleta e então retornar até o ponto onde será ligado.

Não será aceito qualquer tipo de emenda, sendo que as conexões deverão ser feitas em blocos terminais ou nos terminais de dispositivos. Em cada lado de um borne terminal ou em cada terminal de dispositivo deverão ser ligados no máximo dois condutores. Todos os bornes terminais deverão ser duplos.

A interligação entre dois painéis que não formem uma única unidade mecânica deverá ser feita através de bornes terminais ou conectores com trava. A interligação de dispositivos instalados em superfícies móveis ou portas deverá ser feita através de bornes terminais instalados na superfície fixa, ou conectores com trava.

Anilhas de plástico de boa qualidade deverão ser utilizadas para identificar os condutores em ambas as extremidades, de acordo com o diagrama de fiação.

Nenhum equipamento deverá ser diretamente ligado às linhas de alimentação do painel de controle, a não ser via bornes e/ou protetores (fusíveis ou disjuntores)

5.1.11.13 PLAQUETAS DE IDENTIFICAÇÃO

Duas plaquetas de identificação deverão ser fornecidas para cada painel (parte frontal e traseira). Estas plaquetas deverão ser feitas de lâminas de plástico preto de 3 mm de espessura, com inscrições em branco.

As plaquetas de identificação do painel deverão ser centralizadas no painel, com a parte superior da plaqueta localizada 30mm abaixo do topo do painel.

As plaquetas externas dos painéis deverão ser afixadas por fita dupla face ou cola.

As plaquetas de identificação dos dispositivos para instalação na parte externa e interna do painel deverão ser discutidas no detalhamento do fornecimento, devendo a CONTRATADA apresentar amostras para APROVAÇÃO.

As inscrições das plaquetas deverão ser em Português do Brasil.

As plaquetas de identificação deverão estar de acordo com as dimensões padronizadas descritas nos padrões de engenharia do Metrô-DF.

5.1.12 CABOS DE CONTROLE

Os cabos de controle deverão ter as seguintes características:

Cabos de Controle: Cobre têmpera mole, formação mínima de 7fios, classe de encordoamento 2, veias com isolamento HEPR, livre de halogênio e gases corrosivos, numerados, temperatura de serviço de 90 graus centígrados, blindagem em fita de cobre, capa externa anti-chama, livre de halogênio e gases corrosivos, na cor preta, classe de tensão 0,75/1kV, normas 6880, NBR 728.

5.1.13 TELAS DE OPERAÇÃO

A CONTRATADA deverá desenvolver as telas de operação de acordo com as exigências da operação do Metrô-DF.

5.1.14 UNIDADES DE PROTEÇÃO E CONTROLE DIGITAIS - UPCs/UCDs

5.1.14.1 INTRODUÇÃO

Esta especificação técnica tem como objetivo estabelecer requisitos técnicos mínimos exigidos para as UPCs (Unidades de Proteção e Controle) e UCDs (Unidades de Controle Digital) As UPCs/UCDs deverão possuir sincronismo do relógio interno via sinal externo. O sincronismo deverá ser via rede IRIG-B.

5.1.14.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

As UPCs e UCDs deverão atender as mais severas normas técnicas especialmente as normas IEC, conforme segue:

- 60255-5: Suportabilidade às ondas de choque: 5 kV;
- 60255-22-1: Onda oscilatória amortecida 1 MHz, Classe III;
- 60255-22-4: Transientes rápidos: Classe IV;
- 61000-4-3: Irradiações eletromagnéticas: Classe III;
- 60529: Graus de proteção - IP 52 no painel frontal;
- 60255-21-1,2,3: Vibrações, choques, suportabilidade sísmica: classe II.
- 61850: Redes de Comunicação e Sistemas em Subestações.

A temperatura de funcionamento de todo o conjunto de proteção deverá estar entre -25°C e +70°C inclusive a Interface Homem Máquina (IHM) disponível no QPC.

O fabricante dos relés de proteção deverá possuir certificação UL, CSA e ISO9001 em sua última versão.

A UPC/UCD deverá possuir alimentação auxiliar variando na faixa de 24 a 250Vcc sem a necessidade de inserção ou troca de acessórios.

O equipamento de proteção deve permitir que os transformadores de corrente (TCs) sejam curto-circuitados automaticamente no momento de substituição da IED ou quando se desejar realizar algum ensaio com maleta de teste.

5.1.14.3 SEGURANÇA DE OPERAÇÃO

As UPCs/UCDs deverão incluir no mínimo:

- Uma função interna de auto supervisão que indique um defeito interno, tanto de hardware quanto de software, através de um contato de saída, permitindo com que o operador tome as devidas ações o mais rápido possível, mantendo assim a integridade de toda a sua proteção;
- Uma sinalização indicativa no frontal do equipamento de proteção através de um LED e/ou mensagem de texto com inibição dos comandos de saída, quando uma falha interna for detectada.

5.1.14.4 INSTALAÇÃO

As UPCs/UCDs deverão ser compactas e de fácil instalação otimizando os custos de instalação, com no mínimo o seguinte requisito:

- Todos os bornes correspondentes às entradas de corrente e tensão devem ser desconectáveis, possibilitando uma fácil substituição em caso de necessidade.

5.1.14.5 REQUISITOS DE PROTEÇÃO E CONTROLE NAS UPCs e UCDs

Todos os equipamentos de força de sistema de alimentação e tração deverão ser supervisionados pelo SPCS.

Todas as seccionadoras só poderão ser operadas sem carga. No SPCS deverão ser desenvolvidas lógicas para impedir a operação em carga destas seccionadoras inclusive para o comando manual local.

Todas as lógicas de proteção e controle e todas as funções de proteção, não inerentes aos equipamentos de força, devem ser desenvolvidas nos IEDs do SPCS.

Proteções de Sobrecorrente de Fase e Neutro (50/51 e 50/51N)

- Corrente de disparo ou pick-up que deve levar em conta a máxima corrente de carga admissível que passa pelo circuito a ser protegido. Tais ajustes devem corresponder aos valores reais das correntes no primário dos transformadores de corrente (TCs);
- Tipo da curva: normal inversa, muito inversa, extremamente inversa e tempo definido em conformidade com as normas ANSI, IEEE e IEC;
- O dial de tempo mínimo deverá ser de 0,05 com incremento mínimo de 0,01;
- Deve possuir dial de tempo (curva de operação) ou tempo de operação para valores de corrente de até 10 vezes a corrente de pick up.

Visando evitar falsas operações da unidade de terra devido às correntes de magnetização decorrentes da energização dos transformadores de potência, uma restrição do componente de segunda harmônica se faz necessária. A restrição de segunda harmônica deverá ser efetiva tanto para proteção de fase quanto de neutro. As unidades de proteção devem contemplar, no mínimo, dois grupos de ajuste de tal forma que seja possível comutar de um grupo para o outro de forma manual, remota (via o sistema de supervisão e controle) ou automática.

Os relés devem sinalizar em sua face frontal a mensagem da respectiva função de proteção que ocasionou o disparo do disjuntor, com a respectiva indicação de data e hora da ocorrência do evento.

Proteção contra Falha de Disjuntor (50/62 BF) – Disjuntores de CA e CC

As UPCs associadas aos disjuntores de CA e CC deverão possuir proteção contra falha de disjuntores.

Para os disjuntores aplicados em circuitos de CA a proteção deverá possuir 03 (três) elementos de sobrecorrente de partida com alta velocidade de atuação, sendo cada elemento por fase e ajustáveis independentemente.

As proteções associadas aos disjuntores de CA deveram ser fornecidas com entradas para partida trifásica.

Deverão atender ainda às seguintes características:

- Faixa de ajuste do elemento de sobrecorrente:0,5 a 2A;
- Faixa de ajuste do temporizador: 25 a 1.600ms;

Proteção contra Arcos Elétricos Interno (50AFD)

As UPCs associadas aos disjuntores CA e CC deverão possuir proteção contra arcos elétricos interno.

A detecção de arco elétrico interno deverá ser efetuada através de foto-sensores/fibras ópticas e demais equipamentos necessários, de forma que a proteção seja atuada com a ocorrência simultânea da intensidade luminosa e da elevação da corrente do circuito.

A proteção deverá ser capaz de identificar a cela do cubículo onde ocorreu a falta e enviar sinalização local e remota da ocorrência do arco elétrico interno.

Proteção Diferencial Segregada de Linha (87L)

As funções de proteção diferencial primária e secundária serão executadas por IEDs com a função de proteção diferencial segregada para as redes de 13,8 kV, com as seguintes características básicas:

Os relés deverão possuir uma unidade diferencial de corrente por fase. Estas unidades deverão comparar as correntes medidas em ambas as extremidades de cada alimentador de 13,8 kV.

As unidades diferenciais deverão ser capazes de detectar faltas monofásicas e polifásicas de alta impedância.

O processamento do algoritmo da função diferencial deverá ocorrer simultaneamente em todos os relés instalados nos extremos de cada alimentador. Não serão aceitos esquemas diferenciais que trabalhem com a filosofia mestre-escravo. Para isso os relés que protegem o mesmo alimentador deve ter um canal de comunicação direta entre si, ou seja, uma fibra ótica deve permitir a troca de informações diretamente entre os dois relés (porta a porta), sem passar pelos QPCs de suas respectivas SRs.

O tempo de operação da proteção diferencial de linha não deverá exceder 25 ms para as unidades autônomas e 45 ms considerando o esquema de teleproteção para qualquer tipo de falta e localização. O tempo de operação é definido como o tempo entre o instante do aparecimento da falta, até a energização das bobinas dos circuitos de abertura do disjuntor. O tempo total de eliminação da falta, considerando qualquer outro esquema não deverá ser superior a 100 ms, já considerado o tempo de transmissão do sinal e o tempo de abertura dos disjuntores.

O retardo de tempo imposto pelo canal de comunicação deverá ser levado em conta pelo algoritmo da função diferencial, e mais ainda, o relé deverá ser capaz de determinar este retardo de forma dinâmica, desta forma quando ocorrer alguma mudança no tempo de transmissão do canal, o relé deverá ser capaz de detectar o novo tempo de atraso do canal e se adaptar à nova condição sem a necessidade de mudança de nenhum parâmetro do relé.

O algoritmo do relé deverá levar em conta a possibilidade de o tempo de transmissão do canal em uma dada direção ser diferente do tempo na direção oposta, efeito comumente conhecido como assimetria do canal. O relé deverá ter ajustes que possibilitem uma assimetria do canal de até 10ms (quando do uso de sincronização por meio de GPS/IRIG B), sem degradar a sensibilidade para detecção de faltas de alta impedância da função diferencial.

Quando da perda do canal a função diferencial deverá ser bloqueada automaticamente e um sinal de alarme deverá ser gerado. Quando do

restabelecimento do canal de sincronização da função diferencial esta sincronização deverá ser efetivada em um tempo menor que 100 mseg.

A função diferencial de linha deverá ser estável quando de uma falta externa que provoque a saturação severa de somente um dos transformadores de corrente. Esta exigência não deve causar a perda de sensibilidade de função diferencial para a detecção de faltas internas de alta impedância.

Os transformadores de corrente dos extremos de cada alimentador poderão ter relações de transformação diferentes e também classe de exatidão diferente. O relé diferencial deverá ter ajustes que possibilitem acomodar estas relações diferentes, inclusive poderão possuir correntes secundárias nominais diferentes (1 e 5A).

Pelo mesmo canal de comunicação da função diferencial deverá ser possível transmitir e receber até quatro sinais de disparo de qualquer natureza, gerados internamente ou externamente por outros equipamentos.

Independentemente do canal de comunicação que estará disponível para os relés 87L, o qual será definido no edital ou durante a reunião de workstatement, (fibra óptica dedicada, multiplexador, etc.), o relé deverá possuir interface em fibra óptica. Os conectores ou adaptadores necessários para a conexão deste canal de comunicação com o sistema de telecomunicações é parte do escopo deste fornecimento.

Ordem de desligamento apropriada para abertura tripolar.

Deverá permitir a medição de grandezas elétricas do terminal remoto.

Proteção de Sobrecorrente Direcional de Fase (67)

Os alimentadores de 13,8 kV serão protegidos por uma proteção de sobrecorrente direcional de fase provida com unidades distintas de tempo independentes, denominadas de instantâneas, tempo definido e de tempo dependente das curvas de operação, selecionáveis entre os tipos normalizados pela NBR 11770 da ABNT e, com ajuste do tempo de operação.

São requeridas as seguintes características para a proteção de sobrecorrente direcional de fase:

Unidade de tempo independente

- Faixa de ajuste de corrente de 1 a 20 In, onde In= 5A;
- Faixa de ajuste de tempo de 0,08 a 2,0s;

Unidade de Tempo dependente

- Características de tempo selecionáveis
- Faixa de ajuste de corrente de 0,4 a 2,0 In onde In= 5A;
- Faixa de ajuste do multiplicador de tempo de 0,1 a 1,0%.
- Indicação de partida e desligamento por fase com “reset” local e remoto.
- Possibilidade de medições e testes com a linha energizada.

Proteção Direcional de Terra para Faltas com Alta Impedância (67N)

Deverá ser fornecida uma proteção direcional de terra para eliminação de defeitos com alta resistência nas redes de 13,8 kV, que operará em conjunto com o esquema de teleproteção.

Sua sensibilidade deverá ser ajustável entre 10 e 40% da corrente nominal.

Sua atuação instantânea deverá ser evitada para defeitos em alimentadores adjacentes.

Quando da ocorrência de defeitos monofásicos atrás (sentido reverso), a proteção 67N deverá bloquear a unidade para defeitos a frente por um determinado tempo ajustável de 0 a 1 segundo em passos de 50 milissegundos

A proteção direcional de terra deverá ser provida de esquema de “Eco”.

Proteção e controle do Sistema de Tração implementadas nas IEDs

Proteção di/dt: Associadas aos disjuntores que alimentam as vias de tração existe uma proteção identificada por **di/dt**, implementada nas IEDs correspondentes que mede a intensidade da variação da corrente com o tempo. Funcionalmente integrada a esta proteção existe a proteção primária de sobrecorrente (76D) inerente aos disjuntores de 750 Vcc. A proteção de um trecho da via deverá ser efetivada pela ação conjunta destas duas proteções.

Esta proteção 76D mencionada acima difere de outras proteções também identificada por 76, ou seja, 76S instalada nos cubículos de 1kVcc, tem por finalidade detectar fugas de corrente entre o negativo e a carcaça dos cubículos,76R instalada nos cubículos dos retificadores, tem por finalidade detectar fugas de corrente entre o negativo e a carcaça destes cubículos e a proteção 76B para a proteção entre os retificadores e as barras de 1 kVcc.

A proteção primária de sobrecorrente (**76D**) deve atuar para correntes de curto-circuito de maior intensidade mesmo em caso de falta de tensão auxiliar. Esta proteção, depois de atuada, deve enviar sinal de religamento automático ao disjuntor correspondente através do teste de via.

A proteção **di/dt** deve detectar curtos de menor intensidade, distantes da subestação. Estes tipos de curto podem ser alimentados por correntes inferiores às correntes nominais de tração, situando-se, portanto, abaixo dos valores de ajuste do relé de sobrecorrente (**76D**). Esta proteção (**di/dt**) deverá ser capaz de discriminar as correntes de curto circuito das correntes de tração, através dos respectivos padrões de variação da corrente no tempo.

Estas IEDs associadas aos circuitos de tração devem ainda possuir:

- Memória com capacidade para 100 eventos ou superior;
- Simulações Teóricas, bem como testes de operação real, deverão demonstrar a eficácia do princípio de medição utilizado.

O dispositivo deverá permitir diversos modos de operação, os quais poderão ser selecionados através de comando manual.

Os modos de operação deverão permitir operação normal, operação de estatística e outras que o PROPONENTE julgar necessárias.

Em operação de estatística, o aparelho deverá detectar e contar, através de um contador de operações, os surtos de corrente, mas não enviar sinal para desligamento do disjuntor.

O dispositivo deverá possuir sinalização de atuação e ser de altíssima confiabilidade, projetado, construído e testado para operar nas condições descritas na presente Especificação Técnica. A alimentação do dispositivo deverá ser feita através da tensão disponível dos serviços auxiliares 125 Vcc, com faixa de variação de 100 a 135 Vcc.

As faixas de regulagens deverão estar compatíveis com as cargas do sistema. O dispositivo deverá possuir um teclado para permitir acesso a todas as funções e um "display" alfanumérico que deverá indicar todas as informações necessárias ao acompanhamento dos parâmetros medidos, regulagens impostas, indicação da proteção atuada, valores memorizados da última atuação, contador de atuação etc.

Dispositivo de Teste de Via (TV) e Religamento Automático (79) dos Disjuntores associados aos circuitos de tração: Ambas as funções implementadas nas IEDs correspondentes têm por finalidade aumentar a segurança operacional.

Este dispositivo de teste (TV) deverá verificar o isolamento da via, mesmo quando houver circulação de trens no trecho, antes de operar o fechamento do correspondente disjuntor extra-rápido.

Deverão ser possíveis os seguintes ajustes, com referência ao ciclo de teste do dispositivo:

- Número de provas durante o ciclo de testes, regulável de 1 a 3;
- Intervalo de tempo entre 2 provas consecutivas de um mesmo ciclo, regulável de 0 a 30 s;
- Intervalo de tempo para início do ciclo de testes, a partir da abertura do disjuntor por defeito na via, regulável de 0 a 30 s;
- Bloqueio após a última prova durante um ciclo de teste.

O sistema de religamento automático do disjuntor deverá estar associado ao dispositivo de teste de via. Após abertura do disjuntor por atuação da proteção, o sistema de religamento deverá ser acionado para o comando de fechamento do disjuntor através do teste de via. O religamento não deverá ocorrer se o teste de Via estiver desligado.

Quando os disjuntores forem abertos por comando manual, local ou remoto deverá ser inibido automaticamente o religamento automático.

5.1.14.6 REQUISITOS DE MEDIÇÃO E CONTROLE NAS UPCs E UCDs APLICADAS AOS CIRCUITOS DE CA E CC

Cada UPC deverá conter no mínimo as seguintes medições básicas:

- Valores eficazes True RMS, das três correntes de fase (para circuitos de CA);
- Medição da corrente média e máxima que circulam nos condutores do alimentador (para circuitos de CA e CC);

- Medição de correntes de disparo em cada fase (para circuitos de CA);
- Medição de correntes de disparo (para circuitos de CC);
- Medições das tensões de fase e de linha (para circuitos de CA);
- Medições de potência e energia (para circuitos de CA e CC);
- Medição de Frequência (para circuitos de CA);
- Registro mínimo de 1024 eventos - operação e faltas (para circuitos de CA);
- Registro de histórico de demanda das grandezas medidas com taxa de amostragem de 15 minutos e período mínimo de 2 meses (para circuitos de CA e CC);
- As quantidades mínimas de entradas e saídas (analógicas, digitais ou transdutadas) deverão estar conforme folha de dados específica de cada UPC/UCD conforme a ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE APLICAÇÃO – ET.4/EX.99/00.501 e ET.4/EX.99/00.551 (para circuitos de CA e CC);
- Taxa de amostragem mínima de 1200 Hz, correspondendo a 20 amostras por ciclo (para circuitos de CA);
- A função 25/27L/27B para o fechamento manual dos disjuntores associados aos alimentadores 13,8 kV deverá ser implementada nas UPCs conforme indicado no unifilar das Subestações Retificadoras (para circuitos de CA).

5.1.14.7 PAINEL FRONTAL

A UPC deverá incluir um display frontal que indicará:

- Os valores medidos;
- As mensagens de operação;
- Mensagens de manutenção;

Todas as mensagens indicadas bem como qualquer outro aviso e/ou alarme devem estar disponíveis em língua Portuguesa (Brasil).

As mensagens de alarmes devem possuir no mínimo duas linhas de texto.

Para sinalização dos alarmes e status do disjuntor, devem ser disponibilizados no mínimo 8 LEDs que possibilitem ser configurados de forma simples, rápida e eficaz. A programação destes LEDs será informada à CONTRATADA na reunião de workstatement.

O display frontal das UPCs deverá disponibilizar de maneira clara e objetiva as medições, dados de operação e mensagem de alarmes. Além disto, deverá ser possível através dele realizar os ajustes do equipamento de proteção, porém tais modificações deverão ser protegidas por senhas de acesso de 4 dígitos (uma para os parâmetros gerais e outra para os parâmetros de proteção), de tal forma que apenas pessoas tecnicamente habilitadas possam manusear estas funções no equipamento.

5.1.14.8 CONTROLE E MONITORAMENTO

A UPC deverá dispor de entradas e saídas digitais para possibilitar:

- Comando de abertura e fechamento dos disjuntores localmente ou remotamente através dos níveis 2 e 3;
- Comando de abertura e fechamento das chaves seccionadoras de grupo localmente ou remotamente através dos níveis 2 e 3;
- Supervisão do circuito de trip, permitindo que o operador tome as ações corretivas com antecedência, caso haja algum defeito no circuito de comando associado ao disparo do disjuntor, tais como fio rompido ou bobina queimada;
- Supervisão dos equipamentos primários (transformadores de força, disjuntores, seccionadoras; TPs, etc);
- Implementação de equações lógicas, permitindo executar todas as funções de proteção e controle necessárias;
- Customização de mensagens de alarme no display frontal.

As quantidades mínimas de entradas e saídas digitais requeridas para cada UPC estão listadas nas folhas de dados constantes das ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE APLICAÇÃO– ET.4/EX.99/00.501 e ET.4/EX.99/00.551de cada subestação típica.

5.1.14.9 ANÁLISE DE DEFEITOS

A UPC deverá prover a função de oscilografia incorporada que consiste basicamente em armazenar as formas de onda das correntes e tensões nas três fases e no neutro na ocorrência de um disparo, seja ele manual ou automático.

Deverão dispor de ajuste do número de ciclos que devem ser oscilografados antes da falta, bem como a duração total do registro. Os sinais devem ter no mínimo uma frequência de amostragem de 720 Hz (960Hz) o que implica em 12 (ou 16) amostras por ciclo de 60 Hz.

A oscilografia deverá ser em formato COMTRADE.

5.1.14.10 COMUNICAÇÃO

A UPC/UCD deverá possuir duas portas ópticas de comunicação com protocolo de acordo com a norma IEC-61850. Por estas portas também deverá ser possível o acesso remoto (configuração, parametrização, oscilografia, etc.) em rede TCP/IP. As portas deverão ser nativas do relé, não sendo aceitável conversor externo.

Além disso, os relés devem dispor de uma porta frontal padrão TCP/IP, Serial ou USB para permitir a parametrização e leitura dos ajustes e medições localmente através de um PC.

5.1.14.11 SOFTWARE

Quando necessário, para cada modelo de IED deverão ser fornecidos 3 conjuntos completos de acessórios, (conversores, cabos, etc.) e software para configuração e acesso a todas as funcionalidades do IED como parametrização e aquisição de oscilografia.

O software de parametrização deverá conter um sistema de auto ajuda, organizado em tópicos, possuir a introdução dos parâmetros de configuração de forma intuitiva, simples e direta além de possibilitar o envio e recebimento dos parâmetros de configuração entre PC/ IED.

Após a inserção dos dados de configuração no software de parametrização, este deve ser capaz de organizar automaticamente todas estas informações em um único dossiê de forma sistemática, organizada por tópicos e permitir a impressão das mesmas.

O software de parametrização deve possuir além do recurso de inserção dos dados de parametrização a possibilidade de:

- Executar a leitura de todas as medições, dados de operação e mensagens de alarmes;
- Executar a leitura dos diagnósticos do disjuntor tais como: contadores de operações e outras informações;
- Informar o estado lógico das entradas e saídas digitais, e dos LEDs de sinalização;
- Informar os resultados do autocheck interno bem como dos módulos externos on-line e apresentar em caso de defeito a causa ou diagnóstico da falha;
- Visualizar os alarmes e históricos bem como executar o RESET dos mesmos;
- Realizar o download dos arquivos de oscilografia e possibilitar o disparo de um novo registro oscilográfico pelo usuário;
- As licenças dos softwares deverão ser fornecidas e instaladas pela CONTRATADA nos notebooks de manutenção.
- A licença para os softwares de parametrização, coleta de dados e oscilografia deverá possibilitar a instalação e uso em um mínimo de 05 PCs simultaneamente.

5.1.14.12 GARANTIA

O prazo de garantia contra defeito de fabricação deve ser de 10 anos. O fabricante deverá dispor de uma assistência técnica e de suporte técnico especializado no Brasil, de preferência na mesma região geográfica onde se situa o Metrô-DF.

5.1.15 FUNÇÕES DE PROTEÇÃO E CONTROLE EXTERNAS ÀS UPCs/UCDs

Proteção dos Transformadores Retificadores

Para as proteções inerentes dos transformadores ver a especificação técnica correspondente. Deverá possuir no mínimo as seguintes proteções inerentes:

- Relé de Gás - Bulchholz – 63 (transformadores imersos em óleo);
- Válvula de alívio - 63VS (transformadores imersos em óleo);
- Temperatura do óleo – 26 (transformadores imersos em óleo);
- Nível de óleo – 71 (transformadores imersos em óleo);
- Temperatura dos enrolamentos – 49 (transformadores imersos em óleo e a seco).

Proteção dos Retificadores 750 Vcc

Para as proteções inerentes dos retificadores ver a especificação técnica ET.4/EB.99/26.201. Deverá possuir no mínimo as seguintes proteções inerentes:

- Temperatura na Junção;
- Relé de potência inversa (32);
- Dispositivo de proteção contra sobretensão no lado CC (59);
- Dispositivo de proteção de sobrecarga (49);
- Proteção dos diodos contra tensão inversa e outros transientes de tensão de origem interna e externa por meio de “snubber-circuits” ou similares;
- Proteção e sobrecorrente na saída de CC dos retificadores (76B);
- Proteção para detectar fuga do negativo para a carcaça dos cubículos dos retificadores (76R).

O PROPONENTE deverá propor ao Metrô-DF outros dispositivos de proteção inerentes aos equipamentos mencionados acima, que julgar necessários à completa proteção dos retificadores e transformadores retificadores de seu fornecimento, devendo ao Metrô-DF deliberar sobre a aceitação.

Proteção dos Cubículos de 1,0 kVcc

Fuga de corrente entre o negativo e a carcaça dos cubículos (76S): Deverão ser previstas funções 76S para supervisionar fuga de corrente entre o negativo e a carcaça dos cubículos. Estas funções deverão estar implantadas nos cubículos de 1kVcc. Os relés com a função 76S e 76R devem possui as seguintes características:

- Faixa de ajuste de 50 a 400A +/- 10%;
- Dispositivo de travamento mecânico;
- Botão de teste;
- Botão de reset;
- Corrente de curta duração: 80kA/100ms, 55kA/200ms, 40kA/400ms, 35kA/500ms;

Proteção de sobretensão externa a Subestação Retificadora

Proteção de sobretensão entre o negativo e a terra (curto-circuitador):

Terra Geral: conjunto de todas as estruturas metálicas das vias, túneis, viadutos, estações de passageiros, etc. interligadas com a as malhas de terra das subestações e com os cabos equipotenciais (cabos que acompanham as vias e unem as malhas de terra de todas as Subestações Retificadoras).

Negativo: constituído pelos trilhos da via permanente e a todas as partes a eles ligadas que formam o circuito de retorno da corrente de tração. Este circuito está ligado ao polo negativo das Subestações Retificadoras e não possuem nenhuma conexão com o Terra Geral. A estrutura metálica dos trens está ligada ao negativo do sistema, portanto faz parte do negativo.

O isolamento entre estes dois sistemas de aterramento pode levar ao surgimento de diferenças de potencial entre eles, causadas pela circulação de correntes ao longo da via, uma vez que suas resistências não são nulas. É natural, portanto, que

em determinados pontos a tensão entre estes terras seja elevada, ainda que por curtos intervalos de tempo, principalmente onde as distâncias entre as Subestações Retificadoras são grandes.

As características físicas do Metrô-DF proporcionam a operação com grandes distâncias entre as Subestações Retificadoras quando o sistema está com algum grau de degradação. Nestes casos a ocorrência de sobretensões negativo-terra, em função da corrente de carga, pode ser considerada como um evento normal no sistema, mesmo que seja inconveniente.

Este fato, associado à necessidade de proteger os usuários contra esta sobretensão, requer a implantação de uma solução que concilie a proteção do usuário e a manutenção do tráfego em condições normais.

A sobretensão transitória entre o Terra Geral e o Negativo deverá ser solucionada através da efetivação automática de um curto-circuito entre o negativo e a terra, e a eliminação, também automática, deste curto-circuito.

Esta proteção deverá atender no mínimo aos requisitos elencados abaixo:

A. **Quanto às normas**: Ser projetado em conformidade com as normas mencionadas a seguir, onde aplicável:

- EN 50121 Railway Applications Electromagnetic Compatibility;
- EN 50122-1 Railway Applications – Fixed installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 1: Protective provisions against electric shock;
- EN 50122-2 Railway Applications – Fixed Installations - Electrical safety, earthing and the return circuit - Part 2: Provisions against the effects of stray currents caused by d.c. traction systems;
- EN 50123-1 Railway Applications – DC Switchgear Part 1;
- EN 60439-1 Specification for Low-Voltage Switchgear;
- IEC 60850 Railway Applications – Supply Voltage of Traction Systems.

B. **Quanto aos requisitos de desempenho**: Deve possuir atuação rápida como um dispositivo Limitador de Tensão e/ou como Curto-Circuitador de Negativo para a Terra. Deve ser bi-direcional e utilizar tiristores bem como um contator em paralelo. Na aquisição de corrente para esta proteção não será permitido a utilização de shunts. O sistema, constituído basicamente de tiristores controlados e contatores para curto-circuito, deve ser robusto o suficiente para operar direto na linha de corrente eliminando a necessidade de utilização de shunt na ligação. Deve possuir as seguintes características:

Classe de Isolação	2,5 kV
Tensão Nominal	750 Vcc
Corrente Contínua Nominal	1000 Acc
Capacidade de Corrente de curta duração	3 kA/60 s
Corrente máxima	70 kA/0,01 s

Tensão de Controle	125 Vcc

C. **Quanto aos requisitos de funcionalidade:**

- O curto-circuitador automático e dispositivo de aterramento deve monitorar as tensões do trilho para a terra e fechar automaticamente em tensões maiores e de maior duração do que os valores pré-definidos, os quais devem ser programáveis;
- Deve possuir dois modos de operação: Modo Normal e Modo By-pass. No modo Normal, deve operar utilizando software baseado em acionamento por sobretensão. No Modo By-pass, o contator deve fechar e permanecer fechado até que o seletor retorne para o Modo Normal;
- Possuir uma interface com display localizado na parte frontal do painel. A partir desta tela deve ser possível definir o modo de operação a partir do local ou remoto (CCO), definir ajustes pontuais, fornecer status, indicações de alarme, acesso a análise de falha e log de eventos em detalhes suficientes para solucionar problemas. Os logs de eventos e falhas devem memorizar as últimas 1.000 operações;
- Deve possuir funções de osciloscópio virtual, bem como gravação de dados de 24 horas com tempo mínimo de amostragem de 1 segundo;
- Deve possuir os controles necessários de relés, circuitos e terminais para comunicar seu status. Deverá permitir a comunicação com as demais IEDs do SPCS (através de contatos tipo seco e/ou protocolo IEC 61850) e a comunicação com o CCO (via protocolo Modbus TCP-IP ou IEC 61850);
- Deve monitorar a tensão entre o circuito de retorno do trilho e a terra e fornecer três níveis de ajustes independentes entre si e configurações de ajuste de tempo para fechar o SCR e/ou contator:
  - V negativo para terra > Ajuste 1 para condições de baixa tensão de longa duração;
  - V negativo para terra >> Ajuste 2 para condições de tensão de média duração;
  - V negativo para terra >>> Ajuste 3 para condições de alta tensão de curta duração;
- Possuir Modos de Operação de Corrente
  - Em operação normal, o tiristor apropriado deve ser acionado e desligado automaticamente quando a corrente cai para 0 (zero);
  - O fechamento do contator deve somente ser permitido em casos onde houver uma falha no Tiristor, operações extensas ou quando estiver operando em modo By-pass;

- A abertura do contator deve ser baseada na relação tempo x corrente: se a corrente cair abaixo de um nível mínimo depois de um tempo mínimo programável, o dispositivo deve desconectar da terra, abrindo seu contator;

o Alarme de sobrecorrente: Deve monitorar sua corrente e fornecer uma proteção de sobrecorrente baseada em tempo. Deve disponibilizar um sinal de alarme de sobrecorrente por contato tipo seco;

o Alarme de sobretensão: Deve monitorar sua tensão e fornecer um alarme sobretensão. Deve fornecer um sinal de alarme de sobretensão por contato tipo seco;

o Falhas internas: Deve, no mínimo, monitorar as seguintes falhas:

- Sobre Temperatura;
- Falha de Disparo no Tiristor;
- Falha de controle do contator;
- Falha de controle interno;
- Percepção de falha;

o Deve ser seguro à falhas. Deve ter a capacidade de disparar os tiristores em caso de perda da energia de controle e/ou falha do controlador;

o A energia de controle deve ser 125 Vcc;

o Deve ser instalado em painel específico;

o Interface com o usuário local:

- LEDs indicadores de Operação, Falha e Controle devem ser montados na parte frontal do painel;
- Uma IHM (display) local deve fornecer acesso local para configurar o sistema e obter informações relevantes, tais como tensão e corrente, detalhes de status do alarme dos eventos, e na configuração do dispositivo;
- O acesso local via IHM deve ser protegido por senha para a configuração do sistema;
- Eventos registrados com a estampa de tempo e sincronizados ao GPS da subestação;
- Indicação de status de SCR/contator.

o Interface com o usuário remoto:

- O acesso remoto deve ser protegido por uma senha de usuário de nível dois;
- Deve ser possível acessar o sistema via um navegador padrão, baseada em html;

o Todos os arquivos de log, osciloscópio virtual e relatórios de dados devem ser carregáveis (download);

o Deve possuir gravação de 24 horas de tensão e corrente, bem como status de componentes;

- Deve possuir a capacidade de fornecer sinais ao SCADA usando Modbus TCP/IP ou IEC61850 ou via contato adquirido através da UCD.

5.1.16 DISPOSITIVOS AUXILIARES

Os requisitos de "hardware" fornecidos a seguir se referem aos dispositivos auxiliares de utilização geral.

Todos os dispositivos auxiliares deverão ser fornecidos nas quantidades necessárias para atender aos padrões de projeto do Metrô-DF.

5.1.16.1 TRANSDUTORES

Todos os transdutores necessários (temperatura, nível, pressão, posição, potência ativa e reativa, etc.), deverão atender aos requisitos de compatibilidade eletromagnética, bem como aos critérios de interrupção de alimentação auxiliar, temperatura e precisão. Deverão ser providos de isolação galvânica entre a entrada e a saída de sinal, e ser do tipo fonte de corrente ("current source").

Os transdutores deverão ser alimentados em 125 Vcc e ter saída padronizada em 4~20mAcc para cargas de até 500 ohms. A influência da temperatura deverá ser menor ou igual a ±0,01% por grau centígrado entre 0^0C e + 55^0C (transdutor calibrado em +23^0C).

As saídas deverão ter um tempo de resposta máximo de 0,2 segundo, erro máximo de amplitude de 0,25% e ajuste de ganho de ±10% do valor nominal.

Os transdutores deverão ter placas de identificação contendo no mínimo as seguintes informações:

- Nome do fabricante, número de série e modelo do transdutor;
- Dados de cada elemento de entrada (para as condições nominais e de sobrecarga);
- Impedância externa máxima;
- Dados de Alimentação Auxiliar.

5.1.16.2 RELÉS AUXILIARES

Os relés auxiliares utilizados em circuitos de controle e outros circuitos auxiliares quando necessários, inclusive para função de "trip", deverão ter as seguintes características:

Tensão das bobinas	125 Vcc
Tensão de pick-up na faixa	30~90 Vcc
Capacidade de Condução dos Contatos	10 A (min.) contínuos 30 A (min.) por 1 seg.
Capacidade de Interrupção dos Contatos	10 A em 125 Vcc (não indutivo) 3 A em 125 Vcc (indutivo) L/R < 40 ms

Quantidade de Contatos	Conforme necessário
Classe de Isolamento	600 V
Rigidez Dielétrica bobina – contato	1,5 kV / 1 min.
Rigidez Dielétrica contato – contato	1,0 kV / 1 min.

5.1.16.3 RELÉS AUXILIARES DE DISPARO DE ALTA VELOCIDADE (94)

Todos os relés auxiliares de disparo de alta velocidade (função 94) deverão ter um tempo máximo de operação menor ou igual a 4,0ms. Os contatos deverão ser capazes de comutar e conduzir corrente por um tempo de no mínimo 250ms.

Para proteção destes contatos quando da operação da proteção de falha do disjuntor deverá ser utilizado nos circuitos de trip contatos de relé auxiliar, atuado pela proteção de falhado disjuntor (50/62BF) e com capacidade para interromper a corrente de trip do disjuntor.

5.1.16.4 MINIDISJUNTORES

Os minidisjuntores de 125 Vcc deverão ter uma capacidade de interrupção em CC de pelo menos 5 kA e deverão ser equipados com um contato auxiliar que somente opere quando o minidisjuntor abrir devido à sobrecarga ou curto-circuito e outro que indique a posição (aberto e fechado).

Os minidisjuntores utilizados para os circuitos dos aquecedores e demais circuitos em CA deverão ser similares ao acima especificado, exceto pelo fato de terem uma capacidade de interrupção de 7,5 kA simétricos.

5.1.16.5 DISPOSITIVO DE TESTE

Os dispositivos de teste para as unidades de proteção e controle deverão ser do tipo de montagem semi-embutida, conectado pela parte posterior.

Deverão ser fornecidos completos, com porcas e cobertura de material plástico.

Deverão ser previstos dispositivos de teste para todas as UPCs.

As unidades de proteção e controle não poderão estar associadas a dispositivo de teste, incorporado. Os dispositivos de teste, a partir da inserção do “punho de teste”, deverão bloquear todas as saídas de trip e demais atuações, curto-circuitar os circuitos provenientes de TCs, sem necessidade de ligações externas, abrir os circuitos provenientes de TPs e possuir ainda contato auxiliar, para possibilitar informação de alarme para o sistema de supervisão.

As operações acima deverão ser realizadas por um único punho de teste extraível”, para cada unidade de proteção. A programação deve ser tal que, quando da inserção do punho extraível abra primeiro os contatos conectados nos circuitos de trip, em segundo os contatos conectados nos circuitos de corrente e finalmente aqueles conectados nos circuitos de potencial.

Deverá possibilitar com facilidade a alteração da programação nos módulos de contato se o ajustamento dos circuitos.

Deverá possuir no mínimo 18 contatos com fácil programação para ser utilizado em circuitos de corrente, potencial e desligamento.

5.1.17 ALIMENTAÇÃO AUXILIAR DAS IEDs

As unidades do Sistema deverão permitir a alimentação auxiliar através de duas fontes independentes. A CONTRATADA deverá fornecer todos os equipamentos, cabos, painéis, disjuntores, conectores e demais acessórios necessários de modo a atender todos os requisitos. Os IEDs deverão ser alimentados em 125 Vcc provenientes dos serviços auxiliares das instalações.

5.1.17.1 OUTROS EQUIPAMENTOS

Os equipamentos integrantes do sistema ofertado que não sejam as IEDs deverão também ser alimentados em 125 Vcc provenientes dos Serviços Auxiliares das instalações. Deverão ter fontes de alimentação dimensionadas com uma capacidade contínua pelo menos 30% superior à carga máxima prevista.

5.1.18 EQUIPAMENTOS DE TESTES

5.1.18.1 FERRAMENTAS E ACESSÓRIOS

O PROPONENTE deverá fornecer juntamente com sua proposta uma relação detalhada de ferramentas, software e acessórios necessários para implementação de esquemas lógicos e funções, parametrização, colocação em serviço, ensaios e manutenção de todos os sistemas e equipamentos incluídos no fornecimento.

5.1.18.2 EQUIPAMENTO DE TESTE PARA OS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E CONTROLE

O equipamento deve permitir ensaios gerais em unidades de proteção e controle e programas automáticos para efetuar as simulações nestes dispositivos. O sistema deve possibilitar ensaios em relés simples ou complexos; mono ou trifásicos; eletromecânicos, estáticos ou numéricos em regime permanente ou dinâmico; também deve testar transdutor de corrente, de tensão e frequência.

O equipamento deve possibilitar a aplicação de ensaios transitórios com formas de onda de corrente e tensão que contenham percentagens variáveis de harmônicos, definidas pelo usuário, ou obtidas de registradores digitais de perturbações ou de programas de simulação do tipo EMTP/ATP, em formato COMTRADE.

Deverá ser compacto e adequadamente preparado para possibilitar a realização de ensaios em campo, devendo ser provido de caixa apropriada para transporte, além de acessórios e cabos de conexão, com material que amorteça vibrações, possuir vedação de entrada de água e poeira, alça de transporte nas laterais e rodas para facilitar o seu manuseio.

Deverá ser apropriado para trabalhar a temperaturas de 0^0 a 50^0C, armazenagem de -5^0C a $+70^0$C e umidade relativa 10% a 90% sem condensação.

O conjunto de cabos para ensaios deverá ser fornecido em quantidade compatível com as possibilidades totais do equipamento.

5.1.18.2.1 CALIBRAÇÃO

A unidade de ensaios deverá ser dotada de rotinas de auto verificação que garantam sua perfeita calibração. Deve possuir um auto cheque da calibração para não necessitar de padrão externo de referência.

5.1.18.2.2 ALIMENTAÇÃO

Deve possuir fonte de alimentação universal 95~265 VCA/CC

5.1.18.2.3 SAÍDA DE TENSÃO TRIFÁSICA E CORRENTE

Deve permitir associação dos canais monofásicos de corrente e tensão para possibilitar ensaios especiais com altos valores de corrente e tensão.

Tensão – deverá possuir quatro canais de tensão, com escala de 0 a 300 V de modo contínuo, exatidão melhor ou igual a 0,025% do fundo de escala na faixa de temperatura de 0^0C a 50^0C, distorção harmônica menor que 0,015%, faixa de frequência para geração de sinais contínuo de 10 a 1kHz e transitório DC a 3,1 kHz, defasagem angular de 0 a mais ou menos 360 graus.

Corrente – deverá possuir seis canais de corrente, escala de 0 a 12 A, resolução melhor que 0,1 mA, exatidão melhor ou igual a 0,03% do fundo de escala, distorção harmônica menor que 0,025%, %, faixa de frequência para geração de sinais contínuo de 10 a 1 kHz e transitório DC a 3,1 kHz, defasagem angular de 0 a mais ou menos 360 graus.

5.1.18.2.4 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

Os amplificadores de tensão e corrente devem ser protegidos contra curto-circuito, sobrecarga e contra abertura intencional ou acidental da corrente.

5.1.18.2.5 TEMPORIZADOR

Deve possuir um circuito incorporado à unidade que possibilite inicializar, por partida interna, um temporizador com qualquer saída de tensão ou corrente. Deve possuir partida ou parada por contato seco (NA/NF) e ainda por tensão aplicada e removida.

5.1.18.2.6 DADOS GERAIS DE SAÍDAS

Faixa de frequência de 10 a 1000 Hz (sinais senoidais contínuos) e de 0 a 3,1 kHz (sinais transitórios), resolução de 5microHz, exatidão 1 ppm (0^0C a 50^0C), variação do ângulo de fase de -360^0 a $+360^0$, resolução melhor que $0{,}001^0$, erro de fase menor que $0{,}02^0$.

5.1.18.2.7 ENTRADA DE COMUNICAÇÃO E CONTROLE

A unidade deve ser equipada com meios que permitam utilizá-la com um microcomputador, para aplicações de ensaios automáticos em relés de proteção, transdutores e outros dispositivos.

A comunicação entre o microcomputador deve ser realizada por intermédio de porta Ethernet, realizando por ela todos os procedimentos de testes de forma a deixar livre a comunicação com o relé a ser testado através da porta serial (ou outra).

O microcomputador é parte integrante do fornecimento do Equipamento de Teste.

5.1.18.2.8 ENTRADA DE SINCRONISMO

A unidade deve permitir a sincronização com o sinal de GPS do SPCS.

5.1.18.2.9 FONTE AUXILIAR

Deve possuir fonte auxiliar CC, com potência mínima de 50 W, ajustável de 0 a 264Vcc

5.1.18.2.10 ENTRADAS ANALÓGICAS

Estas entradas serão utilizadas essencialmente para calibrar transdutores analógicos de corrente, tensão e frequência.

Escala de corrente: de 0 a 20mAcc com precisão de 0,003% típica.

Escala de tensão: de 0 a 10Vcc com precisão de 0,003% típica.

5.1.18.2.11 ENTRADAS DIGITAIS

Entradas utilizadas para obter informações dos equipamentos testados.

Número mínimo de 10 pares de contatos secos ou com tensões de até 600VAC/DC, configuráveis independentemente.

5.1.18.2.12 SAIDAS DIGITAIS

Deverá conter no mínimo 4 pares de contatos (NA/NF) livres de potencial e configuráveis.

5.1.18.2.13 FORMAS DE ONDA

Deve ter condições de gerar ondas senoidais distorcidas, compostas de harmônicas até a 15ª ordem, com valores variáveis de amplitude e ângulos de fase, independente fase a fase, segundo a escolha do operador.

O equipamento deverá possibilitar a aplicação de ensaios transitórios com formas de onda de corrente e tensão que contenham percentuais variáveis de harmônicos, definidas pelo usuário, ou obtidas de registradores de perturbações ou de programas de simulação, em formato COMTRADE e PL4.

Aperiódicas: forma de onda arbitrária e de entrada analógica externa.

Capacidade para armazenamento de formas de ondas e/ou transientes.

5.1.18.2.14 ROTINA DE TESTES

A interface entre o operador e o sistema de ensaios, software de controle e análise, deve estar em português do Brasil.

Deve ser possível editar um sinal repetindo parte do sinal escolhido pelo usuário (por exemplo: aumentar o tempo de pré-falta), inserir marcadores ajustados sobre o oscilograma para efetuar leitura de tempo. O usuário poderá inserir, suprimir e editar sinais binários conforme sua necessidade.

O sistema de análise deve permitir o teste completo de esquemas diferenciais para transformadores com até 3 enrolamentos, ou seja, nove correntes de testes, com cálculo automático dessas correntes no plano correntes diferenciais x correntes de restrição. Deve realizar o teste trifásico nas funções de bloqueio por corrente de magnetização ao se energizar um transformador, onde serão executados testes de busca para determinação da característica harmônica do relé.

No teste de distância os limites de zona devem ser determinados automaticamente, através de sistema de busca sobre linhas pré-determinadas pelo usuário no plano de impedância. A avaliação deve ser automática com a produção de uma tabela mostrando os limites de zona pré-determinados e a divisão em tipos de falta. Deve possibilitar a realização de teste de forma gráfica, diretamente sobre o plano de impedância com a utilização do mouse, sem ter a necessidade do usuário realizar cálculos. Deve fornecer para usuários os resultados do teste exibidos graficamente no plano de impedância de forma detalhada. Os diagramas fasoriais de tensão e corrente e os dados de componentes de sequência positiva, negativa e zero devem ser exibidos.

O “software” deverá prever ensaios mono e trifásico de subsistemas de proteção, em condições normais ou dinâmicas, com transitórios previamente definidos pelo operador ou através de formas de onda geradas de forma digital (com dados obtidos a partir de Registradores Digitais de Perturbação ou de simulações em ATP/EMTP, no formato de arquivo IEEE COMTRADE ASCII).

Deverá permitir ajustes de tensão, corrente, ângulos de fase e frequência (incluindo harmônicos) com saídas para rampa ou pulso.

5.1.18.2.15 DOCUMENTAÇÃO

Deverão fazer parte do fornecimento todos os manuais de operação e de manutenção, com esquemas elétricos e/ou eletrônicos completos e lista de componentes.

5.1.18.3 ESTAÇÕES DE ENGENHARIA (SEG)

Deverão ser compatíveis com o padrão IBM PC/AT, para utilização geral, e serem fornecidos com todas as ferramentas de “software” necessárias já instaladas (acesso e ajustes de subsistemas de proteção, emissão de relatórios, programação dos IEDs análise de oscilografia, aquisição de dados, etc.).

As quantidades e características técnicas mínimas deverão ser conforme folhas de dados da ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DE APLICAÇÃO – ET.4/EX.99/00.551.

5.1.19 SCADA LOCAL E CCO

5.1.19.1 LICENÇAS E SERVIÇOS

A CONTRATADA deverá fornecer quantidade suficiente de licenças da plataforma a ser utilizada no gerenciamento e controle de todo o SPCS, ou seja, todo o sistema de alimentação em média tensão, tração e auxiliares de cada SR/SM. O custo de instalação, customização, teste de plataforma (realizado em fábrica), comissionamento e quaisquer ajustes necessários correrão por conta da CONTRATADA. É de responsabilidade da CONTRATADA a integração da supervisão das subestações com o Centro de Controle Operacional do Metrô-DF.

A CONTRATADA deverá fornecer cópias originais do sistema operacional em que será instalada a plataforma (licenças runtime para as estações de operação das subestações e CCO, licenças de desenvolvimento para ambiente de desenvolvimento, SEG e CCO). Todos os softwares necessários à configuração de qualquer equipamento deste fornecimento deverão ser fornecidos com licenças para executar nas SEGs, e no ambiente de desenvolvimento. Se houver necessidade de utilização de software especial para coleta de oscilografia dos relés de proteção, este deverá ser fornecido para todas as portas de operação até o CCO.

Deverão ser disponibilizados dez (10) acessos simultâneos ao nível 3 com recursos de visualização e controle além das estações componentes da sala de operação do CCO.

5.1.19.2 CARACTERÍSTICAS

O SCADA e seu ambiente de desenvolvimento deverão ter as seguintes características mínimas:

- Executar de forma nativa em ambiente de 64 bits;

- Suportar Scripts em linguagem bloco estruturada que, preferencialmente, deverão ser compilados utilizando “VB.Net” e “C#”;

- Permitir a depuração dos Scripts utilizando depurador dinâmico que suporte break points, OnException, Execução passo a passo, Execução de um laço, etc.

- Permitir o rastreamento das modificações feitas no projeto e controle de versões, sendo possível executar em uma mesma máquina aplicações em diferentes versões;

- Ferramenta de diagnóstico de módulos e simulação de estado / valor de tags e propriedades dos tags;

- Possibilitar o acesso remoto às telas da aplicação através de tablets, smartphones e microcomputadores;

- Ter banco de dados relacional integrado e espaço de endereçamento de processos confinado ao seu domínio (process-isolation);

- Possibilidade de desenvolvimento remoto de projetos (intranet/internet) com múltiplos usuários trabalhando em paralelo de forma colaborativa;

- Possibilitar a configuração do ambiente redundante através da ferramenta de configuração das aplicações;

- Possibilidade de criação de biblioteca de objetos de visualização que representam a cultura do CLIENTE. Estes objetos são, por exemplo, disjuntores, seccionadoras, feederes, linhas, objetos analógicos padrões, gauges, relógios, medidores, etc.;

- Associação de hierarquias aos tags criando, por exemplo, o conceito de regionais, subestações, bays, equipamentos;

- Possibilidade de criar templates típicos de, por exemplo, bays, transformadores, disjuntores, retificadores, etc;

- Apresentar referência cruzada de objetos e locais de uso;

- Informar objetos declarados e não utilizados, assim como número de vezes que um objeto foi usado no projeto;

- Permitir a geração de relatórios a partir das ferramentas de desenvolvimento do SCADA;

- Possibilidade de importar tags e templates a partir de planilhas eletrônicas;

- Possibilidade de exportar qualquer tabela para planilhas eletrônicas;

- Possibilidade de criar usuários, permissões e políticas de acesso;

- Possibilidade de importar objetos de outros projetos;

- Possibilidade de criar tantas telas quanto necessárias com objetos de visualização com funcionalidades geradas por seleção de atributos e, se necessário, através de Scripts;

- Possibilidade de gerar Scripts e/ou bibliotecas de código ativadas por eventos, intervalos de tempo, etc.

5.1.19.3 UNIDADE DE SUPERVISÃO E OPERAÇÃO(USO)

O software de gerenciamento deverá disponibilizar atalhos para as telas mais importantes e um menu e com o índice geral das telas. A seleção de um elemento da lista pode dar origem a um ou mais menus.

O índice deverá incluir as seguintes informações (sem se limitar ao solicitado):

- Tela com o estado de todas as comunicações (IEDs de nível 1, switches, roteadores, concentradores, computadores, etc. Tags oriundas de equipamentos em falha devem manter o último valor adquirido e devem ser sinalizadas visualmente em todas as telas onde são apresentadas (por exemplo, através de um risco ou cor diferente).
- Alarmes atualizados (todos os alarmes ativos no momento);
- Eventos do dia (todos os eventos ocorridos no dia de hoje);
- Tela de consulta a eventos históricos (permite buscar eventos históricos através de filtros do tipo período, regional, subestação, equipamento, tipo de proteção, etc.)

- Status de todos os dispositivos monitorados;
- Diagrama unifilar dinâmico da Subestação (média tensão, tração e auxiliares);
- Diagrama geral dinâmico das Subestações (CCO);
- Diagrama e curvas de tendência de dados históricos (para qualquer ponto aonde exista medição) ou de tempo real. Deve ser possível, também, representar várias curvas simultaneamente em cada tela;
- Log de operação com data, hora, nome do operador e todas as ações executadas pelos operadores (início/fim de sessão, comando de dispositivo, alteração de atributo de ponto, etc.;
- Valores das variáveis analógicas;
- Relatório Diário de Operação (RDI) com todas as ocorrências de um dado período e comentários do operador responsável, descrevendo informações complementares. Em cada turno deve ser gerado o RDI e no fechamento do turno este relatório é utilizado para a passagem de responsabilidade entre operadores indicando todas as ocorrências finalizadas e não finalizadas no turno. O relatório é gerado pelo SCADA e agrupa todos os eventos associados à ocorrência.
- Módulo de Gestão da Demanda Contratada: Deverá ser desenvolvido um módulo de gestão da demanda que garanta a operação do sistema dentro dos limites de demanda contratados para cada subestação. Este módulo deve gerar relatórios de controle de demanda mostrando a demanda contratada e a demanda real.

Todos os alarmes do sistema elétrico deverão ser inseridos cronologicamente em Listas de Alarmes, com precisão de 2ms, de modo que o alarme mais recente ocupe sempre a primeira posição na lista e o mais antigo a última posição. Deverá ser possível designar níveis e categorias de alarmes de acordo com sua severidade.

Anunciação de alarmes deve ser configurável individualmente, com as seguintes opções mínimas: indicação sonora, cor e intermitência.

O método de reconhecimento de alarmes deve ser configurável, sendo possível colocar limitações no acesso ao reconhecimento. As seguintes opções devem estar disponíveis para reconhecimento de alarmes: mouse ou outras funções relacionadas a ações no teclado. Deve ser possível reconhecer todos os alarmes de uma página com uma única ação.

Alarmes do sistema elétrico deverão causar mudanças nos atributos de anunciação (símbolo, cor e intermitência) e dos dados (valores ou símbolos) envolvidos na tela da IHM.

Nenhum alarme deverá ser eliminado sem que antes tenha sido reconhecido pelo operador, mas exceções poderão ser definidas.

Toda ocorrência de alarme deverá causar não apenas a inserção do alarme nas listas que deverão contê-lo, mas também no armazenamento do mesmo em um arquivo histórico de alarmes e a impressão do registro correspondente no log de alarmes.

5.1.20 SERVIDOR SCADA LOCAL (USO DA SR E SM)

Os servidores SCADA local deverão ser instalados nos QPCs e disponibilizar recursos para o controle e supervisão local de sua respectiva SR/SM. A IHM deve atender no mínimo aos seguintes requisitos:

- Baseado em pc industrial, com arquitetura x64, processador de núcleo quádruplo e frequência mínima de 2,6 GHz (Giga Hertz);
- Montagem em rack de 19 polegadas e 2 ou 4U de altura;
- Memória ram, mínima, de 6GB (Giga Bytes);
- Disco rígido com capacidade mínima de 1,0TB (TeraByte) com tecnologia RAID 1;
- Mínimo de três interfaces ethernet com velocidade de 1 Gbps (gigabit por segundo);
- Monitor LED compatível com a largura do QPC; Teclado com touchpad em gaveta de 1U de altura para bastidor de 19 polegadas;
- Alimentação em 125VCC;
- O acesso aos equipamentos do servidor SCADA local deverá ser feito pela parte frontal do QCC, abrindo-se a porta do mesmo (mesmo fechada deverá permitir a visualização integral do monitor ou tela), ou através de “gaveta” extraível possibilitando o acesso ao teclado, mouse e demais acessórios de IHM.
- A disposição ergonômica dos equipamentos de IHM deverá permitir o conforto e facilidade de operação ao usuário em pé.

5.1.21 UNIDADE CONCENTRADORA DE INFORMAÇÕES (UCI)

A unidade concentradora de informações de eventos e oscilografia das proteções a ser instalada no CCO deverá realizar a varredura constante das memórias de registro e oscilografia das UPCs e importar estas informações para sua memória local. Os dados devem ser exportáveis para arquivos editáveis e os gráficos de oscilografia disponibilizados em formato COMTRADE.

5.1.22 SWITCHES

Os Switches utilizados no sistema de comunicação integrante do SPCS devem atender, no mínimo, às seguintes características:

- Permitir instalação em rack de 19”;
- *Uplink* — 2 portas de comunicação com velocidade: 10/100/1000 Mbps - Interfaces ópticas;
- *Ethernet* —16 portas de comunicação com velocidade: 10/100 Mbps - Interfaces ópticas;
- Possuir fonte de alimentação interna, do tipo auto-sense, para operar de 85 a 265 Vca ou 88 a 300 Vcc ;
- Duas Fontes de alimentação redundantes com chaveamento “a quente” entre a fonte de alimentação principal e a secundária, sem interromper a comunicação;
- Capacidade de transmissão de dados (throughput) de 18,8 Gbps;

- Compatibilidade com a norma IEC 61850 para mensagens GOOSE e MMS;
- Implementar o protocolo IEEE 802.1w (RapidSpanning Tree);
- Implementar o protocolo IEEE 802.1p (RapidSpanning Tree);
- O dispositivo deve dispor do Protocolo IEEE 802.1D-2004 RSTP;
- O dispositivo deve ser capaz de operar como um cliente NTP (Network Time Protocol);
- O dispositivo deve ser capaz de desativar automaticamente uma porta no caso de recebimento de BPDUs (Bridge Protocol Data Units) inesperados (BPDU Guard);
- O dispositivo deve suportar até 4.094 VLANs de acordo com IEEE 802.1Q-2005;
- Suportar Qualidade de Serviço QoS;
- Possuir a função de rate limiting de entrada por porta, para limitação do volume de tráfego de entrada;
- O dispositivo deve suportar segurança nas portas baseada em MAC;
- Possibilidade de configuração das máximas taxas de entrada e saída nas portas do switch;
- O dispositivo deve possuir filtro de endereços de MAC Multicast;
- O dispositivo deve suportar IEEE 802.1Q-2005 VLAN e sistema de priorização do tráfego por Tagging CoS;
- Possibilidade de configuração de espelhamento de todo o tráfego de uma porta para outra (Port Mirroring);
- O dispositivo deve dispor do Protocolo Simple Network Management Protocol (SNMP) v2c e v3;
- O dispositivo deve suportar Link Layer Discovery Protocol (LLDP) - IEEE 802.1AB-2009;
- Deve prover de uma interface gráfica de usuário segura e monitorar a integridade das funções, reportando as mudanças de estado, por meio de gerenciamento gráfico via browser sem nenhum software adicional;
- Deve ser capaz de importar e exportar as configurações do dispositivo;
- O dispositivo deve oferecer suporte à autenticação de firmware através de assinaturas digitais;
- Permitir a autenticação de usuários usando-se o protocolo IEEE802.1x, trabalhando em conjunto com servidores de autenticação RADIUS;
- O dispositivo deve fornecer uma porta Ethernet dedicada para configurações e monitoramento e deverá ser protegida com algoritmos de criptografia e autenticação;
- Permitir a autenticação de usuários para acesso às funções de gerenciamento usando-se o protocolo RADIUS, TACACS ou TACACS+;
- Suportar "portsecurity" com base em endereços MAC, isto é, deve permitir o cadastro manual ou automático de endereços MAC nas portas do switch, de forma que apenas estações com os endereços MAC cadastrados numa porta poderão transmitir e receber dados por essa porta;
- Possuir o protocolo SSH para acesso às funções de gerenciamento com terminal usando encriptação;
- Possuir mecanismos para controle de acesso à interface WEB e CLI;
- Permitir a criação de contas de usuário com diferentes privilégios de acesso às funções de gerenciamento;
- Possibilidade de criação de contas de usuários para autenticação e autorização de acessos;
- O dispositivo deve possuir certificação KEMA de conformidade com IEC 61850-3 e IEEE1613 Class 2;
- O dispositivo deve possuir certificação KEMA de conformidade com IEC 61850-5, IEEE 802.1D - Media Access Control (MAC) bridges, IEEE 802.1W - Rapid Spanning Tree (RSTP), IEEE 802.1Q - Virtual Local Area Networks (VLANs);
- O dispositivo deve registrar localmente e encaminhar mensagens de eventos através de uma rede Ethernet;
- LEDs que indiquem o estado dos canais de comunicação;
- O dispositivo deve atender às normas IEEE 1613 Class 2, IEC 61850-3 e IEC 60255 para operar em ambientes agressivos;

- Contato físico (relê) para alarme resultante de autodiagnose – *Watchdog*;
- Possuir suporte para atualização dos arquivos de imagem usando-se os protocolos FTP ou TFTP;
- Permitir o upload do arquivo de configuração para um arquivo texto, permitindo sua modificação em um editor de texto, e posterior download ao equipamento, usando-se FTP ou TFTP;
- Faixa de temperatura: -40 à +85ºC;
- 10 anos de garantia.

5.2 REQUISITOS GERAIS DE SOFTWARE

Todos os módulos de softwares propostos para o Sistema deverão ser comprovados a sua utilização em sistemas semelhantes ao aqui especificado, funcionando de forma integrada na área de energia elétrica.

Os desenvolvimentos de softwares específicos deverão ser mínimos, sendo que o PROPONENTE deverá, obrigatoriamente, explicitar quais funções demandarão desenvolvimento específico para a aplicação. Todos os módulos de "software" desenvolvidos especificamente para a aplicação, inclusive os "drivers" de comunicação com outros sistemas digitais deverão ser abertos (módulos fontes deverão ser fornecidos), documentados e passarão a ser propriedade do Metrô-DF.

Todos os softwares (licenças) propostos para o Sistema deverão estar em sua versão mais atual quando da entrada em operação dos sistemas.

5.3 REQUISITOS DE SEGURANÇA E DISPONIBILIDADE

5.3.1 REQUISITOS DE SEGURANÇA

As unidades/equipamentos ofertados deverão proporcionar um alto grau de confiabilidade e segurança ao Sistema. Os requisitos a seguir deverão ser atendidos:

- Unidades em falha não deverão causar operações incorretas;
- Unidades em falha não deverão causar falhas em outras unidades;
- Unidades em falha deverão conduzir suas saídas para um estado pré-determinado que não prejudique o andamento do processo ou resulte no estado mais seguro;
- Unidades em falha não deverão gerar perturbações na Via de Dados;
- Unidades essenciais deverão ser duplicadas e uma unidade de reserva deverá assumir automaticamente o funcionamento da unidade principal no caso de falha;
- Nenhuma circunstância externa ou interna deverá provocar a operação intempestiva das unidades de proteção.

6 SERVIÇOS

6.1 CERTIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO INTEGRADO (CFI)

Caberá À CONTRATADA executar o teste funcional em fábrica do conjunto de todos os equipamentos do SPCS envolvidos para operação das respectivas Subestações Retificadoras a serem fornecidos. O menor conjunto a ser submetido aos testes de uma plataforma deverá ser aquele constituído pelos dispositivos do SPCS de uma subestação, incluindo as UPCs e UCDs, os equipamentos de comunicação, servidores do CCO, com seus respectivos aplicativos. Nesse teste deverão ser avaliadas todas as funcionalidades do conjunto de cada subestação, incluindo os equipamentos de comunicação, servidores do CCO, com seus respectivos aplicativos e as unidades de Proteção, Controle e Supervisão dos PEEs. Todos os itens de Proteção, Controle e Supervisão aplicados na instalação, bem como as entradas e saídas digitais e analógicas determinadas no Projeto Executivo deverão ser testados nas diversas condições operacionais.

Para execução dos testes em fábrica a CONTRATADA deverá elaborar e aprovar junto ao Metrô-DF o documentos Roteiro de Testes em Fábrica específico para cada Subestação Retificadora, o qual deverá seguir o padrão disponibilizado pelo Metrô-DF no documento PT.4/EX.99/00.501 - Padrão de Engenharia – Roteiro de Testes.

Caberá também a CONTRATADA executar o comissionamento de todas as instalações incluindo todos os Testes Específicos para cada equipamento e componente e os Testes Integrados do conjunto de equipamentos do Sistema de Proteção e Controle – SPCS abrangendo cada subestação separadamente e todas as subestações em conjunto com o CCO.

Da mesma forma, caberá à CONTRATADA elaborar e aprovar junto ao Metrô-DF o documento Roteiro de Comissionamento específico para cada subestação, e o Roteiro de Comissionamento Geral, os quais deverão seguir o padrão disponibilizado pelo Metrô-DF no documento PT.4/EX.99/00.501 - Padrão de Engenharia – Roteiro de Testes.

6.2 COMISSIONAMENTO/COLOCAÇÃO EM SERVIÇO

As atividades de Comissionamento/Colocação em Serviço deverão ser realizadas após a instalação em campo dos dispositivos do SPCS adquirido, bem como, sua conexão aos diversos equipamentos do Sistema Elétrico relacionado.

Nesta etapa são verificados os componentes instalados, as ligações aos equipamentos do nível 0 e é feita uma repetição parcial das atividades executadas durante a CFI, desta vez com os equipamentos primários conectados.

A conclusão satisfatória desta etapa permitirá que o sistema seja liberado para entrada em operação comercial.

6.3 TREINAMENTOS

A CONTRATADA deverá prover treinamento abrangendo todos os itens do fornecimento, incluindo as partes subcontratadas, de modo a tornar o Metrô-DF capacitado e autossuficiente para:

- Operar o Sistema de Proteção, Controle e Supervisão da subestação em todos os seus recursos, IHM local (sala de controle) e pelo SCADA na sala de controle e no Centro de Comando Operacional (CCO);
- Operar o Sistema de Oscilografia em todos os seus recursos;
- Operar o Sistema de medição de faturamento/qualidade de energia;
- Manter funcionalmente todos os equipamentos fornecidos ao nível de alterações nos programas de controle, parametrização dos subsistemas de proteção, configuração do Sistema de Supervisão e Controle da subestação, configuração dos Registradores Digitais de Perturbações;
- Manter funcionalmente todos os equipamentos fornecidos ao nível de substituição de placas;
- Desenvolver, testar, instalar e operacionalizar estratégias de controle (automatismos), modelamentos matemáticos ou qualquer rotina automática aplicável ao Sistema fornecido.

Os cursos deverão ser divididos em unidades de operação, de desenvolvimento e de manutenção, onde a hierarquia deverá estar bem clara e coerente com os conteúdos programáticos dos mesmos. Deverão ser compostos de uma parte expositiva, em salas de aula, e por um acompanhamento prático, por meio de exercícios e testes no ambiente de desenvolvimento com equipamentos iguais aos utilizados no projeto e/ou incluídos neste fornecimento.

Os treinamentos deverão abranger todas as unidades de “hardware” e “software” fornecidos, bem como a utilização de ferramentas de “hardware” ou “software” e qualquer outro dispositivo ou recurso fornecido.

Os treinamentos serão realizados para equipes de no máximo 10 (dez) pessoas e deverão ter a duração mínima de 5 (cinco) dias.

As quantidades de equipes que irá participar de cada treinamento e o local de realização do mesmo estão especificados na descrição de cada um deles. O treinamento para as equipes poderá acontecer em uma mesma data ou em datas diferentes dependendo da disponibilidade do pessoal do Metrô DF.

6.3.1 CUSTOS

Todos os equipamentos e ferramentas de “hardware” e “software”, bem como os recursos didáticos necessários para cada treinamento, incluindo as cópias dos recursos audiovisuais eventualmente utilizados deverão ser providenciados pela CONTRATADA em quantidade adequada para cada participante.

O Metrô-DF se reserva o direito de repetir internamente, sem ônus adicional para Empresa, qualquer treinamento ministrado, ou que venha a ser incluído no fornecimento, podendo inclusive utilizar e reproduzir a documentação do treinamento.

A CONTRATADA será responsável por todos os custos referentes ao instrutor, material didático, deslocamento dos equipamentos e demais despesas com o curso.

O Metrô-DF arcará somente com as despesas de transporte, alimentação e estadia de seus funcionários.

A critério exclusivo Metrô-DF poderão ser aprovados outros locais propostos pela CONTRATADA, caso seja comprovado um melhor aproveitamento do treinamento. Neste caso, os custos de transporte, alimentação e estadia dos treinandos serão de responsabilidade da CONTRATADA.

6.3.2 INSTRUTORES

Todos os treinamentos deverão ser ministrados por profissionais competentes, com comprovada experiência em treinamentos equivalentes e deverão ser **MINISTRADOS INTEGRALMENTE NA LÍNGUA PORTUGUESA DO BRASIL**.

Os Currículos de todos os Instrutores deverão ser enviados para a aprovação do Metrô-DF, juntamente com o programa dos cursos. Caso julgue adequado o Metrô-DF, a seu único e exclusivo critério poderá solicitar a substituição de qualquer um dos instrutores.

6.3.3 PROGRAMAS DE TREINAMENTO

A CONTRATADA deverá submeter ao Metrô-DF para aprovação um programa completo de treinamento e o conteúdo programático.

O Metrô-DF se reserva o direito, sem ônus para empresa, de fazer alterações, inclusões, ou mesmo de recusar parte ou todo o programa de treinamento proposto.

6.3.3.1 Deverão ser realizados dois treinamentos idênticos nas dependências da CONTRATADA ou no ambiente de desenvolvimento, com mínimo de 80 horas, para duas turmas de 5 (cinco) técnicos com a intenção de se atingir os seguintes objetivos:

- Capacitação para operar todo o Sistema, utilizando plenamente os recursos oferecidos;
- Capacitação para realizar a manutenção de todos os equipamentos fornecidos no nível de módulos;
- Capacitação para realizar a configuração, parametrização e reinstalação de todos os programas computacionais do Sistema de Controle Local;
- Capacitação para realizar a configuração, alterações, ampliações de pontos no banco de dados do SPCS, incluindo os trabalhos necessários relativos aos protocolos de comunicação utilizados;
- Capacitação para alterar / incluir novas subestações no SCADA do CCO e das SR/SM;
- Para tanto, o treinamento proposto deverá abranger, além de todos os equipamentos e softwares dos IED's propostos para o Nível 1 e Nível 2, o Sistema de Controle Central (Nível 3), seus equipamentos de interface e comunicação e as Unidades de Supervisão e Controle.

O treinamento deverá contemplar as seguintes atividades teóricas:

- Parametrização das funções de proteção dos IED's;
- Configuração de lógica;
- Introdução teórica a norma IEC 61850;
- Parametrização do SCADA local e do SCADA CCO;

O treinamento deverá contemplar as seguintes atividades práticas:

- Parametrização e teste das funções de proteção dos IED's ofertados pela CONTRATADA em conjunto com mala de testes;
- Configuração de lógica;
- Configurações e testes para IEC 61850 utilizando mala de testes e IED;
- Configuração para Integração de IED ao SCADA em IEC 61850;
- Configuração do Switch Industrial Gerenciável;
- Configuração do SCADA local e do SCADA CCO;
-

6.3.4 ABRANGÊNCIA DOS TREINAMENTOS

6.3.4.1 Introdução

Descrição da arquitetura funcional, concepção global e do inter-relacionamento dos diversos componentes do fornecimento.

6.3.4.2 Instalação

Instalação, parametrização, configuração e ajustes dos equipamentos e programas computacionais, incluindo a recomposição dos programas do Sistema de Controle Local.

6.3.4.3 Operação

Todas as técnicas operativas, bem como todos os recursos individuais e combinados da Interface Homem-Máquina (IHM), aliadas aos procedimentos operativos recomendados em cada caso, para garantir a máxima eficiência de utilização.

6.3.4.4 Manutenção

Todas as técnicas, procedimentos e equipamentos necessários para manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos, no nível de módulos, bem como para diagnóstico e localização de defeitos.

6.3.4.5 Expansão / Alterações

Todas as técnicas, procedimentos e equipamentos necessários para a configuração e implementação de pontos nos bancos de dados, incluindo os trabalhos relacionados aos protocolos utilizados.

6.3.5 MANUAIS DE TREINAMENTO

Os manuais de treinamento deverão ser montados em pastas ou cadernos do tipo espiral, no formato A4, com qualidade de impressão gráfica perfeitamente legível. Não será aceito material com péssima qualidade de reprodução.

Os manuais de treinamentos deverão estar integralmente escritos na língua Portuguesa do Brasil.

Os manuais não poderão ser cópia da documentação de projeto. Cópia de parte da documentação de projeto somente será aceita onde este material for conveniente como um complemento didático para o desenvolvimento do curso.

6.3.6 AVALIAÇÃO

Após cada treinamento será efetuada uma avaliação pelos treinandos através de formulário próprio do Metrô-DF, o resultado poderá implicar em repetição do treinamento, sem ônus para o Metrô-DF.

7 INFORMAÇÕES TÉCNICAS DO FORNECIMENTO

7.1 INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS

Este capítulo estabelece a quantidade e qualidade mínima de informações técnicas a serem fornecidas. Além das informações obrigatórias, poderão ser fornecidas informações adicionais que sejam necessárias para demonstrar que os equipamentos oferecidos irão atender completamente os requisitos aos quais se propõem e conforme o solicitado por esta especificação. As informações solicitadas neste capítulo deverão ser específicas para os equipamentos sendo ofertados, e deverão ser fornecidas na forma, sequência e número de itens indicados. Informações não explicitadas conforme a seguir estipulado, não serão consideradas na avaliação, mesmo estando incluídas em catálogos gerais, folhetos, etc., anexos à proposta.

7.1.1 REQUISITOS MÍNIMOS GARANTIDOS

Deverão ser apresentadas, obrigatoriamente, todas as informações listadas nas tabelas a seguir. Estas tabelas apresentam os seguintes campos:

Tabela de Desempenho

- A coluna Item estabelece o número do item em referência.
- A coluna Descrição apresenta a descrição do tópico a ser apresentado.
- A coluna Especificado apresenta o valor requerido pelo Metrô-DF.
- A coluna Garantido deverá ser preenchida com o valor Garantido.
- A coluna Referência deverá ser preenchida indicando-se o item da documentação técnica da Proposta que descreve em detalhes o ponto especificado.

TABELA DE DESEMPENHO

Item	Descrição	Especificado	Garantido	Referência
1.	Tempo decorrido entre a solicitação de uma determinada tela até a sua exibição completa	2 s		
2.	Período de atualização dinâmica dos valores analógicos exibidos no vídeo	5 s		
3.	Tempo decorrido entre a atuação de uma entrada digital e a sua exibição no vídeo	2 s		
4.	Tempo decorrido entre a confirmação de um comando e a atuação da saída digital correspondente	1 s		
5.	Precisão da função sequência de eventos entre dois pontos quaisquer do sistema	2 ms		
6.	Diferença máxima na datação da função sequência de eventos entre dois eventos	1 ms		

Item	Descrição	Especificado	Garantido	Referência
	simultâneos quaisquer do sistema			
7.	Tempo decorrido entre a ocorrência de um alarme e a sua exibição para o operador no macroalarme e no sumário de alarmes	2 s		
8.	Tempo máximo de varredura de entradas e de lógicas das IEDs (UPC/UCD)	20 ms		
9.	Frequência de amostragem dos sinais não transdutados das Unidades de Proteção e Controle (UPC)	1200 HZ		
10.	Tempo total de eliminação da falta (incluindo tempo de abertura dos disjuntores) para tensão de 13,8kV.	100 ms		
11.	Tempo de atuação dos relés diferenciais.	25 ms		
12.	Tempo decorrido entre o recebimento de um comando proveniente do nível hierárquico superior e a atuação da saída digital correspondente	1 s		
13.	Índice de disponibilidade do sistema	99,95 %		
14.	Tempo decorrido entre o recebimento de uma solicitação do Nível Hierárquico Superior e o envio da resposta pelo SPCS.	2 s		
15.	Tempo Máximo de transferência de mensagem tipo GOOSE	4 ms		

DOCUMENTAÇÃO DE PROJETO E TREINAMENTO

Item	Descrição	Atendido	Referência	Comentários
1	Documentação de projeto conforme ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA O DESENVOLVIMENTO DO PROJETO DE FABRICAÇÃO E EXECUTIVOS			
2	Programa de Treinamento mínimo conforme especificado neste documento, item 6.3 - Treinamentos.			

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Item	Descrição	Atendido	Referência	Comentários
1	Utilização de pentes de teste para as unidades de proteção e controle. As unidades de proteção e/ou controle deverão estar associadas ao dispositivo de teste, externo, tipo “pente de teste extraível”, devendo bloquear todas as saídas de trip, curto-circuitar os circuitos provenientes de TCs, abrir os circuitos provenientes de TP se possuir contato de forma a possibilitar informação de alarme para o sistema supervisão. As operações acima deverão ser realizadas por um único “pente de teste”. O “pente de teste” deverá realizar as operações mencionadas acima sem necessidade de ligações externas.			
2	Utilização de fibras ópticas para todas as redes e links de comunicação entre os sistemas a serem fornecidos e o SPCS existente			

7.1.2 INFORMAÇÕES TÉCNICAS OBRIGATÓRIAS

Deverão ser apresentadas, obrigatoriamente, na Proposta as informações listadas na tabela a seguir.

Esta tabela apresenta os seguintes campos:

A coluna **Item** estabelece o número do item em referência.

A coluna **descrição** apresenta a descrição do tópico a ser apresentado.

A coluna **Proposta** deverá ser preenchida indicando-se o item da Proposta que descreve em detalhes o ponto especificado.

INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS

Item	**Descrição**	**Proposta**
1	**Descritivo Funcional** do Sistema proposto: - Descrição funcional do Sistema - Descrição funcional dos diversos subsistemas do Sistema - Desenho da arquitetura do Sistema	
2	**Memória de Cálculo** da Disponibilidade do Sistema.	
3	**Cronograma do Fornecimento** explicitando todas as fases do projeto, fabricação desde a adjudicação do contrato até a aceitação do Sistema.	

Item	Descrição	Proposta
4	**Relação de Subcontratados** para fornecimento de equipamentos e serviços, indicando a relação de subfornecedores para cada item.	
5	**Literatura Descritiva** do sistema ofertado, elaborada especificamente para esta proposta, incluindo catálogos, folhetos, etc., indicando todas as características técnicas de cada dispositivo a ser fornecido.	
6	**Descrição Completa** e detalhada dos esquemas de proteção, elaborada especificamente para esta proposta, acompanhada de catálogos e, se disponíveis, artigos técnicos para cada proteção e para os equipamentos de teste.	
7	**Descrição Completa** e detalhada das facilidades de "software" de todos os subsistemas do sistema, facilidades de comunicação e funções adicionais disponíveis (caso aplicável).	
8	**Considerações** quanto ao desempenho das proteções propostas, quando da ocorrência de faltas, considerando que os TC que serão utilizados não têm qualquer característica especial especificada quanto a desempenho transitório.	
9	**Montagem de Painéis:** **Descrição Detalhada** incluindo quadros e reforços, tipo de calha, espessura da chapa e se o painel será de montagem soldada ou aparafusada. Descrição completa do método de pintura e tratamento da chapa Métodos de instalações dos equipamentos. Dimensões completas Método de identificação dos dispositivos.	
10	**Montagem dos Dispositivos do SPCS em Compartimentos dos cubículos de 15 kV e 1 kVcc** Apresentar na proposta projeto preliminar básico de disposição dos componentes em um compartimento típico com dimensões reais do compartimento. Mostrar as facilidades de acesso, inclusive aos terminais dos dispositivos tendo em vista atividades de manutenção.	
11	**Ensaio de Interferência Eletromagnética:** **Certificados dos Ensaios de Tipos** realizados em todos os dispositivos que estão sendo oferecidos. Estes ensaios deverão estar de acordo com as normas e níveis especificados no item "Ensaios" da ETG.	
12	**Treinamento:** **Programa** de treinamento completo indicando a duração e o programa de cada curso.	
13	**Documentação:** **Lista** de documentos a serem emitidos durante o desenvolvimento do projeto de fabricação, indicando o idioma e descrevendo em detalhes o conteúdo de cada documento além de formato e indicação dos padrões utilizados.	
14	**Garantias do Sistema**, conforme item **Garantias Técnicas**	

Item	Descrição	Proposta
15	**Garantias dos Equipamentos**, conforme item **Garantias dos Equipamentos**	
16	**Garantia de Sobressalentes**, conforme item **Garantia de Sobressalentes**	
17	**Garantia de Assistência Técnica**, conforme item **Garantia de Assistência Técnica**	
18	**Folhas de Dados** dos equipamentos e sistemas ofertados, devidamente preenchidas, de acordo com os modelos fornecidos.	

7.1.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS

Deverão ser preenchidos o formulários relativo às características técnicas garantidas. O Formulário possui os seguintes campos:

A coluna **Item** estabelece o número do item em referência.

A coluna **Descrição** apresenta a descrição da grandeza, função ou equipamento em referência.

A coluna **Atn** (Atendimento) deverá ser preenchida pelo PROPONENTE indicando:

S: a sua proposta supera o item em questão

T: a sua proposta atende integralmente o item em questão.

P: a sua proposta atende parcialmente o item em questão.

N: a sua proposta não atende o item em questão.

Caso a coluna **Atn** tenha sido preenchida com **S** (supera) ou **T** (atendimento integral), a coluna **Prop** deverá ser preenchida com a referência da Proposta onde o item em questão está descrito.

Caso a coluna **Atn** tenha sido preenchida com **P** (atendimento parcial) ou **N** (não atende), a coluna **Disc** deverá ser preenchida indicando o item da Tabela Lista de Discrepâncias apresentada a seguir que descreve o desvio em questão.

Para o preenchimento da Tabela em questão, sugere-se a leitura dos itens correspondentes descritos na Especificação Técnica Geral e de Aplicação (ETG e ETA).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS

Item	Descrição	Atn.	Prop.	Disc.
1	**Requisitos Básicos**			
1.1	Modo de Operação do Sistema			
1.2	Telas			
1.3	Símbolos e Cores			
2	**Subsistemas Funcionais**			
2.1	Unidades de Proteção e Controle Digital (UPCs)			

Item	Descrição	Atn.	Prop.	Disc.
2.2	Subsistemas de Integração (SINs)			
2.3	Subsistemas de Supervisão e Operação (SSOs)			
2.4	Subsistemas de Processamentos Especiais (SPEs)			
2.5	Subsistemas de Comunicação (SCOs)			
2.6	Subsistemas de Suporte à Manutenção (SSMs)			
2.7	Subsistemas de Engenharia (SEGs)			
2.8	Subsistemas Concentradores de Informações (SCIs)			
2.9	Sistema Integrado de Medição de Faturamento			
2.10	Integração Funcional dos Subsistemas			
2.11	Agrupamento dos Subsistemas			
3	**Requisitos de Software**			
3.1	Sistema Operacional			
3.2	Software de Proteção			
3.3	Software de Controle			
3.4	Software de Supervisão			
3.5	Protocolos de Comunicação na Rede Local			
3.6	Software de Comunicação			
3.7	Software de Desenvolvimento			
4	**Requisitos de Hardware**			
4.1	Características Básicas			
4.2	Microcomputadores			
4.3	Memória de Massa			
4.4	Monitores de Vídeo			
4.5	Recursos Multimídia			
4.6	Impressoras			
4.7	Rede Local			
4.8	Fibras Ópticas			
4.9	Unidades de Proteção e Controle - UPC/UCD			
4.10	Pontos de Entradas e Saídas			
4.11	Mini Disjuntores			
4.12	Relógios Mestres e Receptores GPS			
5	**Segurança, Desempenho e Disponibilidade**			
5.1	Segurança			
5.2	Desempenho			
5.3	Disponibilidade			

Item	Descrição	Atn.	Prop.	Disc.
6	**Alimentação Elétrica**			
6.1	Subsistemas de Conexão ao Processo			
6.2	Subsistemas Computacionais			
6.3	Fontes de Alimentação			
6.4	Sistema de Alimentação Ininterrupta			
8	**Ferramentas e Acessórios**			
8.1	Equipamento de Teste para SPCS			
8.2	Notebook			

7.1.4 LISTA DE EXCEÇÕES E DISCREPÂNCIAS

Na Lista de Exceções e Discrepâncias às Especificações Técnicas, deverão ser indicando **TODOS** os itens da Proposta que **não atendem e/ou, parcialmente atendem a requisitos técnicos Especificados.**

A Lista possui os seguintes campos:

Item, que deverá ser preenchido sequencialmente sendo utilizado como referência na Tabela de Características Técnicas Garantidas.

Referência, que deverá apresentar o número do item da Especificação Técnica para o qual ocorreu a discrepância.

Desvio, que deverá apresentar uma descrição sucinta do desvio começando pelas referências **P** (parcialmente atendido) ou **N** (não atendido)

Proposta, que deverá apresentar o número do item da proposta que descreve o ponto em detalhes.

Poderá ser apresentada a quantidade de folhas que se fizerem necessárias.

Caso a fornecimento não contenha nenhuma exceção ou discrepância às Especificações Técnicas, a Lista de Exceções e Discrepâncias deverá ser preenchida com: **"A PROPOSTA ATENDE A TODOS OS REQUISITOS ESPECIFICADOS NAS ETS, ETG E ETA, SEM EXCEÇÕES E/OU DISCREPÂNCIAS".**

LISTA DE EXCEÇÕES E DISCREPÂNCIAS

Item	Referência	Desvio	Proposta
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

7.2 GARANTIAS DE “SISTEMAS” E “EQUIPAMENTOS”

Deverá ser Garantido o “Bom Desempenho”, não apenas dos vários componentes isoladamente, mas, também, de **todos os sistemas incluídos no fornecimento**, durante o período de validade do Contrato, contra todo e qualquer defeito não atribuível à utilização inadequada dos equipamentos e sistemas.

Todas as garantias aqui requeridas deverão ser dadas especificamente para o presente fornecimento em questão. Garantias similares que possam estar incluídas em folhetos, catálogos, etc., não serão aceitas.

Deverá ser considerado que, para fins de garantias, a palavra “**Sistema”** acima mencionada, refere-se individualmente aos seguintes sistemas:

Sistemas de Proteção e Controle;

Sistemas Digitais de Supervisão e Operação;

7.2.1 ÍNDICES DE DISPONIBILIDADE E CONFIABILIDADE

Os Sistemas fornecidos deverão atingir um índice de disponibilidade de 99,95%, avaliados em um período de observação contíguo, com todas as funções em operação.

7.2.1.1 ÍNDICE DE DISPONIBILIDADE

O índice de Disponibilidade será computado através da fórmula

A = (T-D)/T

onde:

A = Disponibilidade;

T = tempo total para o período de observação;

D = tempo de duração da falha.

O tempo de duração de falha é definido como o período de tempo em que uma operação normal do sistema não pode ser desempenhada devido a uma falha ou deficiência no “hardware” e/ou “software”, as quais:

Causem operação incorreta ou gerem dados incorretos, falsos ou incompletos ou impossibilitem a operação de qualquer comando;

Impossibilitem a troca correta de dados com o sistema Externo;

Impossibilitem a recuperação, armazenagem e troca correta de dados.

O início de um “Tempo de Duração de Falha” ocorre quando qualquer mau funcionamento ou uma falha ocorrer com o “hardware” ou “software” fornecidos e instalados pela CONTRATADA, devendo ser documentado e a CONTRATADA notificada. O mau funcionamento ou falha deverá ser documentado em detalhes pelo pessoal da Operação do Metrô-DF e posteriormente enviado para a CONTRATADA. O tempo de duração de falha deverá cessar quando o problema tiver sido corrigido e os equipamentos estiverem realizando uma operação normal.

7.2.1.2 ÍNDICE DE CONFIABILIDADE.

Os equipamentos do sistema a ser fornecido deverão ser projetados para ter uma Taxa de Falhas menor que 100 faltas por 01(um) milhão de horas.

A CONTRATADA deverá demonstrar matematicamente a disponibilidade e a confiabilidade do sistema proposto considerando os requisitos da norma MIL-MDBK 217.

7.2.2 GARANTIAS DE "SISTEMAS"

Deverão ser fornecidas, juntamente com a PROPOSTA TÉCNICA, "Declarações de Garantias" conforme abaixo:

Garantia de desempenho do Sistema para os requisitos especificados neste documento.

Garantia de desempenho de todos os esquemas de proteção para os requisitos especificados:

Garantia de tempo de operação máximo esperado para os esquemas de proteção primária e alternada, contado a partir do momento da aplicação da falta até o momento em que é dado o comando para abertura do disjuntor;

Garantia de adequado desempenho dos esquemas de proteção inclusive nos casos de defeitos com e sem resistência de arco, para faltas nas extremidades dos trechos protegidos.

Garantia de Desempenho do Equipamento de Testes Portátil para relés de Proteção, conforme especificado.

Garantia de "Imunidade Eletromagnética", ou seja, correto desempenho de todos os dispositivos numéricos, escopo deste fornecimento, quando sujeitos a campos eletrostáticos e eletromagnéticos, conforme especificado, existentes na sala de controle e sala/casa de relés da subestação onde os dispositivos serão aplicados.

7.2.3 GARANTIAS DE EQUIPAMENTOS

Além da Garantia de Confiabilidade e Disponibilidade, os equipamentos terão uma **Garantia do Equipamento** de 12 (doze) meses contatos a partir da emissão do Certificado de Recebimento Definitivo – CRD. Nos casos onde se passarem 24 (vinte e quatro) meses após a entrega do equipamento e o mesmo **não tenha sido energizado** a garantia estará encerrada.

No caso do equipamento fornecido apresentar defeitos ou falhas no atendimento aos requisitos das Especificações ou de outros documentos técnicos do fornecimento, o Metrô-DF poderá rejeitar o equipamento e requerer que a CONTRATADA faça a imediata substituição ou correção do mesmo, devidamente instalado e sem qualquer despesa para o Metrô-DF. Neste caso, um período adicional de garantia de 12 (doze) meses de operação deverá começar para todo o lote afetado pela substituição ou correção, sem prejuízo às demais garantias. (O texto abaixo deverá sair do item do CAP e ser passado para este item).

A CONTRATADA deverá arcar com todos os custos das modificações e correções necessárias ao restabelecimento do bom funcionamento do sistema e equipamentos durante a fase de garantia.

O Metrô-DF poderá solicitar à CONTRATADA a substituição de equipamentos, unidades e componentes de “hardware” e de qualquer “software” que ao longo do desenvolvimento, ensaios e período de garantia não demonstrem características de acordo com as especificadas. Essa substituição deverá ser feita sem ônus adicional para o Metrô-DF.

7.2.4 GARANTIAS DE RESPONSABILIDADE PELO PROJETO, FABRICAÇÃO E MATÉRIAS PRIMAS

A CONTRATADA será responsável por defeitos de fabricação, matéria prima, engenharia e projeto que venham a ocorrer até 5 (cinco) anos após o término do Período de Garantia do Equipamento, responsabilizando-se por reparar ou substituir partes defeituosas sem qualquer custo, assim que seja recebida uma notificação por escrito. Deverá ser garantida, na Proposta a responsabilidade por defeitos de fabricação, matéria prima, engenharia e projeto.

7.2.5 GARANTIA DE DISPONIBILIDADE DE REPOSIÇÃO DE EQUIPAMENTOS DO SPCS - SOBRESSALENTES

Deverá ser assegurada, na Proposta, a disponibilidade de toda e qualquer unidade de reposição (sobressalente) dos dispositivos, escopo deste fornecimento, por um período de até 10 (dez) anos contados a partir da entrega do equipamento.

No caso de descontinuidade na produção de determinado dispositivo, a CONTRATADA deverá garantir o fornecimento de substituto equivalente para aquele, a preços de mercado, sem que seja necessário substituir outros equipamentos não afetados do fornecimento.

7.2.6 GARANTIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Deverá ser garantida, na Proposta, a permanência de um representante técnico em Brasília, durante o período de garantia, equipado e habilitado a conduzir a manutenção e assistência técnica dos equipamentos e dispositivos fornecidos. De igual modo, deverá ser garantida, na Proposta Técnica, a reposição de dispositivos defeituosos dentro de um período máximo de 72 (setenta e duas) horas a contar da comunicação escrita pelo Metrô-DF.