MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

BLOCO L

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

00	EMISSÃO INICIAL	10/09/2026	VINICIUS		VINICIUS
Rev.	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

			Sítio **MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**	
			Área do sítio **ESPLANADA DOS MINITÉRIOS – BLOCO L**	
Escala NA	Data 10/09/2026	Desenhista NA	Especialidade / Subespecialidade **MEMORAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS DE INSTALAÇÕES ELETRICAS E SPDA**	
Fiscal do Contrato		Rubrica	Tipo / Especificação do documento **RELATÓRIO TÉCNICO**	
Fiscal Técnico		Rubrica	Tipo de obra **PROJETOS**	Etapa **EXECUTIVO**
Responsável Técnico		Rubrica	Substitui a	Substituída por
Contrato Nº			Codificação	

SUMÁRIO

1 OBJETIVO 7

2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS 8

2.1 Normas e Regulamentos 8

2.1.1 Normas Gerais 8

2.1.2 Normas especificas 9

2.1.3 Materiais 12

2.1.4 Métodos 13

2.1.5 Padronização 14

2.1.6 Terminologia 14

2.1.7 Simbologias 14

2.2 Disposições Gerais 15

2.3 Descrição do Sistema 16

2.4 Grupos Motor Gerador 17

2.4.1 Normas 17

2.4.2 Caracterização Técnica 17

2.4.3 Motor 19

2.4.4 Alternador 21

2.4.5 Montagem 21

2.4.6 Kit de atenuação de ruído e filtros de gases 22

2.4.7 Tanques diários de armazenagem de diesel 24

2.4.8 Níveis de performance 24

2.4.9 Descrição do sistema de comando e força 26

2.4.10 Acessórios para cada GMG 26

2.4.11 Procedimentos 27

2.4.12 Fabricantes 30

2.4.13 Observações finais 30

2.5 Chave de Transferência Automática 31

2.5.1 Normas 31

2.5.2 Geral 32

2.5.3 Descrição do sistema 33

2.5.4 Painel de controle microprocessado 34

2.6 Banco de Capacitores 37

2.6.1 Geral 37

2.6.2 Características técnico-operacionais 37

2.6.3 Sistema de Controle 38

2.6.4 Treinamento 40

2.7 Barramentos Blindados 40

2.7.1 Caracterização técnica 40

2.7.2 Dimensionamento 41

2.7.3 Especificações Técnicas 41

2.7.4 Fabricantes 44

2.7.5 Aplicação 44

2.7.6 Observações 44

2.8 Painéis Gerais de Baixa Tensão 45

2.8.1 Caracterização técnica 45

2.8.2 Placas de Identificação 46

2.8.3 Identificação 46

2.8.4 Instruções para instalação, operação e manutenção 47

2.8.5 Temperatura ambiente 47

2.8.6 Condições atmosféricas para instalações abrigadas 47

2.8.7 Altitude 47

2.8.8 Projeto e construção 48

2.8.9 Distâncias de isolação e escoamento 48
2.8.10 Terminais de conexão para condutores externos 49
2.8.11 Proteção contra contato direto 49
2.8.12 Proteção por isolação de partes energizadas 49
2.8.13 Proteção por barreiras ou invólucros 50
2.8.14 Proteção contra contato direto usando circuitos de proteção 50
2.8.15 Descargas de cargas elétricas 50
2.8.16 Proteção contra curto-circuito e corrente suportável de curto-circuito 51
2.8.17 Coordenação dos dispositivos de proteção contra curto-circuito 51
2.8.18 Dispositivos e componentes de manobra instalados em conjuntos 51
2.8.19 Conexões elétricas dentro de um conjunto: barramentos e condutores isolados 52
2.8.20 Instalação dos condutores 52
2.8.21 Ensaios 53
2.8.22 Observações Gerais 53
2.8.23 Estrutura 54
2.8.24 Chapas de fechamento 54
2.8.25 Tratamento e pintura 55
2.8.26 Características elétricas 56
2.8.27 Barramentos e fiação 56
2.8.28 Instrumentos e medição 56
2.8.29 Disjuntores tipo a ar para correntes nominais acima de 1.250A 58
2.8.30 Disjuntores tipo a ar para correntes nominais abaixo de 1.250A 59
2.8.31 Protetores de surto e transientes de tensão 60
2.8.32 Fabricantes 61
2.8.33 Aplicação 61
2.9 Quadros de distribuição de luz e força 61
2.9.1 Caracterização técnica 61

2.9.2 Disjuntores Gerais 62
2.9.3 Disjuntores dos circuitos Gerais 63
2.9.4 Contatores de comando e iluminação 64
2.9.5 Dispositivos DR 64
2.9.6 Acessórios Diversos 65
2.9.7 Fabricantes 65
2.9.8 Aplicação 65
2.10 Condutores 65
2.10.1 Caracterização técnica 65
2.10.2 Procedimentos 66
2.10.3 Instalação de cabos em linhas subterrâneas 68
2.10.4 Instalação de cabos em leitos, calhas, dutos e eletrodutos 68
2.10.5 Fabricantes 69
2.10.6 Aplicação 69
2.10.7 Observações 69
2.11 Luminárias e sistemas de iluminação 70
2.11.1 Caracterização técnica 70
2.11.2 Luminárias 70
2.12 Eletrodutos, caixas e acessórios 72
2.12.1 Eletrodutos metálicos 72
2.12.2 Eletrodutos de PVC 74
2.12.3 Eletrodutos metálicos flexíveis 75
2.12.4 Eletrocalhas e acessórios 76
2.12.5 Perfilados 78
2.12.6 Conduletes de alumínio 78
2.12.7 Caixas 79
2.12.8 Interruptores 81

3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 81

3.1 NORMAS E CÓDIGOS 81

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA 82

3.3 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA 83

3.3.1 Gaiola de Faraday 83

3.3.2 Captor Franklin 85

3.3.3 Aterramento 85

3.3.4 Para-raios 87

3.3.5 Proteção contra choques 87

3.3.6 Testes e ensaios 88

3.3.7 Medida de resistividade do solo 89

3.4 TESTES, AJUSTES E START-UP 89

3.5 PROJETO AS-BUILT 90

1 OBJETIVO

O presente Relatório tem o objetivo de apresentar os Memoriais Técnicos Descritivos e Especificações Técnicas dos Projetos Executivos de Instalações elétricas para garantir o completo fornecimento para a adequação do Bloco L que abriga o Ministério da Educação, localizado na Esplanada dos Ministérios em Brasília-DF.

2 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

2.1 Normas e Regulamentos

Deverão ser observadas as normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e as legislações vigentes dos órgãos de administração pública competentes serão consideradas como elementos de referência para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

Onde estas faltarem ou forem omissas, deverão ser consideradas as prescrições, indicações, especificações normas e regulamentos de órgãos/entidades internacionais reconhecidos como referência técnica, bem como as recomendações dos fabricantes dos equipamentos e materiais que compõem o sistema.

2.1.1 Normas Gerais

De forma geral deverão ser observadas as seguintes normas:

- Recomendações nº 2 da norma IEC 298 – Anexo AA – 11, média tensão;
- NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;
- Práticas SEAP;
- IEC - International Eletrotechnical Comission;
- ANSI – American National Standards Institute;
- NEC – National Electric Code;
- NEMA – National Electrical Manufactures Association;
- NFPA – National Fire Protection Association;
- NBR 5459 - Manobra e Proteção de circuitos;
- NBR 5471 - Condutores Elétricos;
- NBR IEC 60.439-1 – Conjuntos de Manobra e Controle de Baixa Tensão.

2.1.2 Normas especificas

Deverão ser seguidas as normas citadas no início deste documento, além de:

- ✓ NBR 8662:84 - Identificação por cores de condutores elétricos nus e isolados;
- ✓ NBR 9311:86 - Cabos elétricos isolados – designação;
- ✓ NBR 11301:90 - Cálculo da capacidade de condução de corrente de cabos isolados em regime permanente (fator de carga 100%);
- ✓ NBR NM 280:02 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- ✓ NBR 6251:06 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;
- ✓ NBR 7285:01 - Cabos de potência com isolação sólida extrudada de polietileno termofixo para tensões até 0,6/1kV - sem cobertura;
- ✓ NBR 7286:01 - Cabos de potência com isolação sólida extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de isolamento 1kV a 35kV;
- ✓ NBR 8182:03 - Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolação extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho;
- ✓ NBR 13248:00 - Cabos de potência e controle com isolação sólida extrusada e com baixa emissão de fumaça para tensões de isolamento até 1kV;
- ✓ NBR 13418:95 - Cabos resistentes ao fogo para instalações de segurança;
- ✓ NBR 5424:81 - Guia para aplicação de para-raios de resistor não linear em sistemas de potência – procedimento;
- ✓ NBR 8186:83 - Guia para aplicação de coordenação de isolamento – procedimento;
- ✓ NBR 8769:85 - Diretrizes para especificação de um sistema de proteção completo – procedimento;
- ✓ NBR 7117:81 - Medição da resistividade do solo pelo método dos quatro pontos

(*Wenner*);

- ✓ NBR 5287:88 - Para-raios de resistor não linear a carboneto de silício (SiC) para circuitos de potência de corrente alternada – especificação;
- ✓ NBR 5356-1 - Transformadores de potência - Parte 1: Generalidades;
- ✓ NBR 5356-2 - Transformadores de potência - Parte 2: Aquecimento;
- ✓ NBR 5356-3 - Transformadores de potência - Parte 3: Níveis de isolamento, ensaios dielétricos e espaçamentos externos em ar;
- ✓ NBR 5356-4 - Transformadores de potência - Parte 4: Guia para ensaio de impulso atmosférico e de manobra para transformadores e reatores;
- ✓ NBR 5356-5 - Transformadores de potência - Parte 5: Capacidade de resistir a curtos-circuitos;
- ✓ NBR 5359:89 - Elos fusíveis de distribuição – especificação;
- ✓ NBR IEC 60947-2:98 - Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão - Parte 2: Disjuntores;
- ✓ NBR IEC 61643-1 - Dispositivos de proteção contra surtos em baixa tensão - Parte 1: Dispositivos de proteção conectados a sistemas de distribuição de energia de baixa tensão - Requisitos de desempenho e métodos de ensaio;
- ✓ NBR 5410:04 - Instalações elétricas de baixa tensão – procedimento;
- ✓ NBR 5419:05 - Proteção de estrutura contra descargas atmosféricas – procedimento;
- ✓ NBR 13570:96 - Instalações elétricas em locais de afluência de público – procedimento;
- ✓ NBR 14306:99 - Proteção elétrica e compatibilidade eletromagnética em redes internas de telecomunicações em edificações – Projeto;
- ✓ NBR 5382:85 - Verificação de iluminação de interiores – procedimento;
- ✓ NBR ISO CIE 8995-1:13 - Iluminação de Ambiente de Trabalho;

- ✓ NBR 10898:99 - Sistema de iluminação de emergência – procedimento;
- ✓ NBR 8755:85 - Sistemas de revestimentos protetores para painéis elétricos – procedimento;
- ✓ NBR 14136:02 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A/250 V em corrente alternada – Padronização;
- ✓ NBR IEC 60439-1:03 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 1: Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testado (PTTA);
- ✓ NBR IEC 60439-2:04 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 2: Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados);
- ✓ NBR IEC 60439-3:04 - Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Parte 3: Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização - Quadros de distribuição;
- ✓ NBR IEC 60529:05 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- ✓ NBR IEC 62208:03 - Invólucros vazios destinados a conjuntos de manobra e controle de baixa tensão - Regras gerais;
- ✓ NB-5410: Instalações elétricas de baixa tensão;
- ✓ NBR-5414: Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- ✓ NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- ✓ ABNT IEC 60439-1: Fabricação de Conjunto de Manobras.

- ✓ *Resolução Normativa nº 482, de 17 de abril de 2012*, da Agência Nacional de Energia Elétrica, ANEEL, alterada pela Resolução Normativa nº 687, de 24 de novembro de 2015, e foi elaborado em função das disposições dos *Procedimentos de Distribuição*

de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional, PRODIST, nomeadamente no seu *Módulo 3.*

- ✓ NTD-6.09, da CEB, *Requisitos para a Conexão de Acessantes ao Sistema de Distribuição CEB-D – Conexão em Baixa e Média Tensão*, 1ª edição, de dezembro de 2012, tendo em conta as referências normativas nela contidas.
- ✓ Os módulos deverão apresentar certificado de conformidade de acordo com as disposições da norma NP EN ISO/IEC 61215, Crystalline silicon terrestrial photovoltaic modules – Design qualification and type approval, e respeitar a marcação CE, de acordo com declaração do fabricante.
- ✓ Os módulos deverão estar classificados na Classe A, de acordo com a norma IEC 61730-1, de forma a assegurar a proteção contra choques elétricos. Além disso, é necessário que estejam devidamente etiquetados no sistema de etiquetagem do INMETRO;
- ✓ NBR 13571: Haste de aterrameto aço-cobreada e acessórios;
- ✓ UL 4703 – Photovoltaic Wire;
- ✓ IEC 60947-1: Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão; Parte 1: Regras Gerais;
- ✓ IEC 60947-3: Dispositivos de manobra e commando de baixa tensão; Parte 3;
- ✓ IEC 61.727: Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface.

2.1.3 Materiais

- ✓ NBR-5111: Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos;
- ✓ NBR-5349: Cabos nu de cobre;
- ✓ NBR-5112: Porta lâmpada de rosca Edson;
- ✓ NBR-5033: Rosca Edson;
- ✓ NBR-5354: Requisitos gerais para material de instalações elétricas prediais;
- ✓ NBR-728: Cabos de potência com isolação sólida extrudada de cloreto de

polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 KV;

- ✓ NBR-5037: Fitas adesivas sensíveis a pressão para fins de isolação elétrica;
- ✓ NBR-6854: Aparelhos de iluminação para interiores;
- ✓ NBR-5360: Chaves blindadas não magnéticas;
- ✓ NBR-5114: Reatores para lâmpadas de descargas;
- ✓ NBR-6148: Fios e cabos com isolação sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões até 750 V sem cobertura;
- ✓ NBR-6689: Requisitos gerais para condutores de instalações elétricas prediais;
- ✓ NBR-5361: Disjuntores secos de baixa tensão;
- ✓ NBR-5283: Disjuntores de caixa moldada;
- ✓ NBR-5115: Lâmpadas fluorescentes para iluminação geral;
- ✓ NBR-5624: Eletrodutos rígidos de aço carbono tipo pesado com rosca 150 R 228;
- ✓ NBR-6150: Eletrodutos de PVC rígidos;
- ✓ NBR 16026: Dispositivos de controle eletrônico CC ou CA para módulos Led – Requisitos de desempenho;
- ✓ NBR IEC 61347-2-13: Dispositivo de controle da lâmpada; Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de controle eletrônico alimentados em CC ou CA para módulos de Led.

2.1.4 Métodos

- ✓ NBR-5050: Porta lâmpadas de rosca Edson;
- ✓ NBR-5382: Verificação do nível de iluminamento de interiores;
- ✓ NBR-5288: Determinação das características isoladas composto termoplástico;
- ✓ MB-211: Condutores elétricos isolados com composto termoplástico polivinílico;
- ✓ MB-240: Fita isolante adesiva de cloreto polivinílico;

- ✓ NBR-5386: Disjuntores secos de baixa tensão;
- ✓ NBR-5290: Disjuntores em caixas moldadas;
- ✓ NBR-5159: Ensaios de fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos;
- ✓ NBR-5160: Lâmpadas fluorescentes para iluminação geral;

2.1.5 Padronização

- ✓ NBR-5431: Caixas de derivações de instalações elétricas prediais.

2.1.6 Terminologia

- ✓ NBR-5473: Eletrotécnica e eletrônica - instalações de baixa tensão;
- ✓ NBR-5461: Iluminação.

2.1.7 Simbologias

- ✓ NBR-5037: Símbolos gráficos de eletricidade - fusíveis, centelhadores e para-raios;
- ✓ NBR-5272: Símbolos gráficos de eletricidade - dispositivos de partida;
- ✓ NBR-5274: Símbolos gráficos de eletricidade - contatos, chaves, interruptores, dispositivos de alarme e de sinalização;
- ✓ NBR-5446: Símbolos de relacionamento usados na confecção de esquemas;
- ✓ NBR-5259: Símbolos gráficos de eletricidade - instrumentos indicadores.

As instalações elétricas serão executadas, de acordo com as normas apresentadas, concessionárias locais e, a fim de complementar as normas vigentes da ABNT, serão utilizadas as seguintes publicações:

- ✓ NEC - National Electrical Code;
- ✓ VDE - Verbandes Deustcher Elektrote;

- ✓ NFPA - National Fire Protection Association;
- ✓ IEC - International Electrical Commission.

Os casos não abordados serão definidos pela FISCALIZAÇÃO, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra em questão e, de acordo com as normas vigentes nacionais ou internacionais.

2.2 Disposições Gerais

A CONTRATADA e suas instaladoras subcontratadas deverão, no mínimo, seguir as seguintes orientações abaixo descritas:

Aceitar e concordar que os serviços, objeto dos documentos contratuais, deverão ser completados em todos os seus detalhes, ainda que cada item necessariamente envolvido não seja especificamente mencionado.

Não deve prevalecer-se de qualquer erro involuntário, ou de qualquer omissão eventualmente existente para eximir-se de suas responsabilidades.

Obriga-se a satisfazer todos os requisitos constantes dos desenhos e das especificações.

Todos os adornos, melhoramentos, etc., indicados nos desenhos ou nos detalhes ou parcialmente desenhados para qualquer área ou local em particular, deverão ser considerados para áreas ou locais semelhantes, a não ser que haja indicação ou anotação em contrário.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

Para os serviços de execução das instalações constantes do projeto e descritos nos respectivos memoriais, a CONTRATADA se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

Será necessário, manter contato com as repartições competentes (CEB – energia elétrica, BRASIL TELECOM – telefonia), a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeções.

Todas as dúvidas surgidas durante a execução que não puderem ser solucionadas usando este CET ou as especificações técnicas ou as normas anteriormente citadas, deverão ser resolvidas de comum acordo com a FISCALIZAÇÃO.

Todos os operários deverão executar os serviços devidamente equipados com equipamentos de segurança individual e com os equipamentos específicos a cada tarefa desenvolvida, seguindo rigorosamente as normas do Ministério do Trabalho.

Deverá ser obedecido, esta CET para as normas e procedimentos de execução dos serviços e para a especificação de materiais, equipamentos e serviços.

Todas as alterações na obra deverão ser atualizadas nos projetos (padrão AUTOCAD), ao final da obra, e entregues à FISCALIZAÇÃO em cópias impressas e em CD.

A CONTRATADA deverá submeter à apreciação da FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil, amostras ou catálogos dos materiais especificados para a obra, sob pena de impugnação dos trabalhos porventura executados.

Caso a CONTRATADA tenha alguma sugestão quanto à mudança de fabricante dos materiais aqui especificados pelos equivalentes, a mesma deverá submeter à apreciação da FISCALIZAÇÃO, em tempo hábil, para aprovação ou não da utilização destes materiais.

2.3 Descrição do Sistema

O sistema das instalações elétricas a ser fornecido e instalado constitui-se de uma Solução Integrada projetada com o objetivo de garantir a alimentação elétrica dos pontos de iluminação, tomadas e equipamentos distribuídos nos diversos pontos do prédio.

Caberá à CONTRATADA o fornecimento do sistema por completo, composto por equipamentos, painéis, cabeamento e infraestrutura, enfim tudo o necessário para o seu perfeito funcionamento conforme descrito neste memorial.

2.4 Grupos Motor Gerador

2.4.1 Normas

Todo conjunto deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as últimas revisões das normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), devendo ser aplicadas, em casos omissos, as normas das seguintes entidades.

- ✓ ANSI - American National Standard Institute;
- ✓ NEMA - National Electrical Manufacturers Association;
- ✓ VDE - Verband Deutscher Elektrotecniker;
- ✓ DIN - Deustshe Industrie Normen;
- ✓ IEC - International Electrotechnical Commission;
- ✓ ISO - International Organization for Standardization;
- ✓ ASTM - American Society for Testing and Material.

2.4.2 Caracterização Técnica

A geração de energia elétrica para suprimento das cargas de emergência do prédio, quando da falta de abastecimento por parte da concessionária, será realizada por meio de 02 (dois) grupos motor-gerador (GMG).

A presente especificação objetiva estabelecer parâmetros técnicos para o fornecimento e instalação de 02 (dois) GMGs com capacidade de 1000 kVA cada em regime de emergência, com alternador especial para cargas deformantes, fator de potência 0,8 indutiva, dotada de painéis de comando automático, paralelismo, chaves de transferência com Transferência Ininterrupta, na tensão de 380/220Vca - 60 Hz.

O escopo deste fornecimento incluirá, mas não se restringirá, ao estipulado nesta especificação, cabendo ao fornecedor as complementações julgadas necessárias ao bom desempenho do grupo gerador e seus complementos.

Para cada conjunto deverá ser fornecido com:

- Quadro de transferência automática;
- Quadro de Paralelismo;
- Conjunto de tratamento acústico;
- Acessórios de montagem;
- Reservatório de 250 L.

Caberá à CONTRATADA o fornecimento de todo e qualquer material, equipamento, acessório ou software que seja necessário para o perfeito funcionamento do sistema conforme descrito a seguir.

Os grupos deverão atender às características apresentadas nos itens seguintes.

Junto a cada conjunto motor-gerador será instalado um quadro elétrico de força, comando e proteção.

Os disjuntores de saída terão corrente nominal de acordo com o diagrama unifilar e deverão estar preparados para receber, comandos e proteções vindos dos painéis de controle dos geradores.

Os grupos moto-geradores deverão possuir os acessórios necessários para que o sistema de automação possa extrair os dados conforme indicado no diagrama unifilar e memorial de supervisão predial. Deverá possuir abertura de protocolo para comunicação através de canal serial com o sistema de supervisão predial.

As cargas a serem interligadas no conjunto moto-gerador estão definidas nos desenhos de alimentadores.

Potência nominal Sistema Emergência	1000 kVA (STAND BY/PRIME, FP=0,80)
Tensão de nominal:	380/220V 3∅ + N
Freqüência nominal:	60 HZ
Fator de potência:	0,8
N° de fases:	03
Ligação:	Estrela
N° de polos:	04
Operação:	Automático / Manual
Cargas a serem alimentadas:	UPS's (Cargas Deformantes), Iluminação, Tomadas e Motores.
Instalação:	Local abrigado em alvenaria

2.4.3 Motor

A diesel, injeção direta, ignição por compressão, resfriado por radiador. Partida e parada elétricas, com capacidade de sobrecarga de 10% por 1 hora a cada 12 horas de funcionamento. Completo com ventilador de refrigeração, filtros de óleo de lubrificação, filtros de ar, motor de partida, alternador de carga de bateria, multicilindros, bomba de injeção de combustível, solenoide de controle de combustível, regulador de velocidade do motor.

O motor com volante pesado balanceado dinamicamente para velocidade constante do gerador. O regulador de velocidade deverá manter a rotação constante no motor em qualquer condição de carga.

Características: Os motores deverão fornecer potência líquida de saída suficiente para acionar continuamente os seus respectivos geradores a 100% de plena carga, na velocidade síncrona, sem indícios de sobreaquecimento para as condições climáticas locais, e sua construção deverá efetuar-se em multicilindros verticais ou em "V", tipo estacionário, e injeção direta.

Tipo: Injeção direta, turbo compressor de sobre alimentação, com pós resfriador de ar, seis cilindros em linha.

Sistema de governo: controle de velocidade eletrônico EFC (Eletric Fuel Control)

Sistema de Arrefecimento: Radiador, ventilador e bomba centrífuga.

Filtros: De água com elemento descartável com inibidor de corrosão;

De ar a seco descartável;

De lubrificação (óleo) em cartucho descartável;

De combustível duplo tipo descartável.

Sistema elétrico: 24 VCC, dotado de alternador para carga das baterias.

Motor: 1800RPM, conforme DIN 6271 B

Sistema de Proteção: por alta temperatura da água e baixa pressão do óleo, provocando parada do motor nos casos de superaquecimento da água de arrefecimento e baixa pressão do óleo de lubrificação.

Sistema de Controle: Painel montado no motor incluindo 1 termômetro e 1 manômetro de óleo lubrificante, 1 termômetro do sistema de refrigeração, 1 amperímetro para controle de carga de baterias, 1 indicador de rotação e 1 horímetro;

Sistema de pré-aquecimento: através de resistências elétricas intercaladas no circuito de refrigeração, comandadas por termostato regulável.

Acessórios: - Sensor de ruptura de correia.

- Pressostato para inibição do motor de partida.

- Silenciador de escape com eliminador de faísca com atenuação acústica tipo hospitalar;

Cada grupo será equipado com um sistema de partida elétrica, dotado de baterias capazes de acionar o conjunto com a velocidade que permita a partida, sem dificuldade, do motor diesel.

O regulador automático de velocidade será eletrônico, tipo “American Bosch”, para atender aos seguintes requisitos:

- Rotação tal que a frequência permaneça no intervalo de 61,2 a 59Hz, sem oscilações, para qualquer valor estável de carga entre 0 a 100% da potência contínua;
- Variação instantânea de 0 a 100% da carga nominal e vice-versa nominal, devendo após isso voltar ao intervalo permitido acima citado, em tempo máximo de 2 segundos.

O radiador será arrefecido a ar.

2.4.4 Alternador

O alternador a ser fornecido deverá ser do tipo *brushless*, auto excitado, auto-regulado com regulador eletrônico. O alternador será acoplado diretamente ao motor diesel e deverão fazer parte do fornecimento os sistemas de: excitação, regulador automático de tensão, potenciômetro de ajuste de tensão e proteção de sobre velocidade.

O alternador deverá ser capaz de alimentar cargas deformantes composta de equipamentos de informática (servidores, discos) e de telecomunicações (switches, roteadores, modems, etc.) para o caso de operação do UPS em by-pass.

- Classe de isolamento: H (180ºC).
- Regulação: regulador de tensão eletrônico para +/- 2% em toda faixa de carga.
- Refrigeração: ventilador centrífugo montado no próprio eixo.

2.4.5 Montagem

O conjunto motor / gerador deverá ser montado em uma base construída em aço reforçada. Pontos de içamento equilibrados deverão ser previstos e inclusos. As dimensões do conjunto deverão permitir sua instalação dentro do espaço previsto na planta de locação em anexo.

O motor e o gerador deverão ser acoplados diretamente por flange SAE, não permitindo o desalinhamento mesmo após uso prolongado. Um acoplamento flexível deve completar o sistema.

A base de montagem deverá ser complementada com amortecedores de vibração, para fixação da base ao solo.

A base metálica deverá dispor de dois terminais de terra independentes, sendo 1 para ligação do grupo e outro para ligação à terra.

Essa base metálica será fixada a uma contrabase de concreto, dimensionada especificamente para a carga e a condição de trabalho, sobre isoladores de vibração do tipo "*vibrachoc*" a serem fornecidos pelo fabricante dos geradores.

Observação: Caberá à CONTRATADA a execução de contrabase de concreto apropriada para os geradores a serem fornecidos.

2.4.6 Kit de atenuação de ruído e filtros de gases

A Contratada deverá fornecer e instalar os elementos de contenção de ruído, de forma a assegurar 85dB (A), a uma distância de 1,50m, no lado externo da sala de máquinas dos geradores, entre eles destacam-se:

a) Portas acústicas de acesso à casa de máquinas;

b) Venezianas de entrada de ar de arrefecimento;

c) Venezianas de descarga de ar de arrefecimento;

d) Duto de descarga de gases de combustão;

e) Tomada de ar de ventilação da sala de máquinas de geradores.

2.4.6.1 Admissão de ar

A captação de ar frio deve ser pela parte traseira, através do atenuador de ruído de fluxo horizontal, contendo material com características fonoabsorvente de alto desempenho.

2.4.6.2 Exaustão de ar

A expulsão de ar quente deve ser para cima, na parte frontal do GMG, através de atenuador de ruído contendo material com características fonoabsorvente de alto desempenho.

2.4.6.3 Silencioso tipo hospitalar

Silencioso com carcaça de aço carbono e revestimento interno com lã de vidro, tipo absorção, projetado para obter altos níveis de atenuação acústica.

2.4.6.4 Porta de aço do tipo corta-fogo com função acústica

Porta de aço carbono do tipo corta-fogo revestida internamente com material acústico.

2.4.6.5 Catalisador

Oxicatalisador é um filtro que colocado no escapamento de motores a combustão do ciclo Otto e Diesel, tem como finalidade reagir com os gases nocivos emitidos pela queima de combustíveis orgânicos.

Sua principal característica é quebrar a molécula do Monóxido de Carbono (CO) retendo o Carbono e liberando o Oxigênio na atmosfera.

O equipamento deve permitir a substituição de sua carga após um tempo de utilização nos motores a combustão, possuindo em sua construção mecânica uma tampa que retirada que permite evacuar o alojamento das esferas denominadas como sendo uma carga.

Para motor Diesel, a construção mecânica deve possuir duas câmaras que alojam cargas com composições químicas diferentes e seu funcionamento se dá pela incineração de materiais particulados (MP) obtidos pela queima espontânea do diesel, e sua durabilidade deve ser superior a 7.000h de operação, sendo que o mesmo requer uma limpeza a cada 1.000h. Deve ser dimensionado de acordo com a capacidade volumétrica em litros do motor.

Atua como abafador de ruídos, tal como o silencioso original, é antifagulha.

A sua carcaça é feita em aço inoxidável na Norma AISI 304.

Os oxicatalizadores são fabricados obedecendo às normas da ABNT NBR12013, MB 3344, NBR13157, NBR 6601 e a Fase V da Resolução do Conama n° 8 de 31 de agosto de 1993.

2.4.7 Tanques diários de armazenagem de diesel

Fabricados em polietileno de média densidade (PEMD), protegidos com aditivos e estabilizadores da radiação ultravioleta, quimicamente estável e inalterável, os mesmos deverão ser construídos em uma só peça, sem uniões nem costuras, evitando o risco de perdas, com capacidade de 250 litros, deverão possuir escala graduada que permite a visualização do conteúdo, na cor natural.

Estes tanques terão corpo cilíndrico, compõe de uma boca de carga superior com Ø 500 mm na parte superior e uma válvula na parte inferior para a descarga total do produto envasado, válvula de respiro na parte superior para melhor descarga.

2.4.8 Níveis de performance

Os seguintes valores deverão ser garantidos e condicionarão a aceitação do grupo.

Regulador de velocidade eletrônico

a) Para qualquer carga constante entre 0 e 100% da carga nominal: as oscilações de velocidade não deverão exceder a $\pm$ 0,25%.

b) Para uma carga de 80% do valor nominal aplicada instantaneamente sobre o grupo rodando em vazio:

- Queda transitória máxima de frequência: $<$ 10%

- Tempo de recuperação: $<$ 4 Seg.

- Tempo de estabilização: $<$ 8 Seg.

c) Para retirada de carga instantânea de 100% do valor nominal da carga:

Aumento transitório de frequência menor que 4% mais aumento de frequência devido ao "*drop*".

d) Deve ser utilizado transformador isolador na realimentação do regulador de tensão.

Tempo de partida do grupo

Desde a ordem de partida até estabilizar a rotação e tensão dentro das tolerâncias: $<$ 15 Seg.

Regulagem de tensão

Com qualquer carga constante entre 0 e 100% da potência nominal do grupo, com fator de potência indutivo de 1,0 a 0,4**:** $\leq$ 2 Seg.

Queda de tensão máxima quando da aplicação súbita de uma carga de 60% da potência com fator de potência 0,4 indutivo ao gerador estando em vazio com tensão nominal: $<$ 10 Seg.

Tempo de estabilização de tensão quando da aplicação súbita de uma carga de 60% da potência nominal, com fator de potência 0,4 indutivo, ao gerador girando em vazio com tensão nominal: $<$ 1 Seg.

Reatância

X´d menor que 18%

X"d menor que 13%.

2.4.9 Descrição do sistema de comando e força

Painel de comando automático

Painel construído em chapa de aço carbono com costuras soldadas eletricamente abrigando todo o equipamento, fixado na base do GMG em local de fácil acesso e visualização, com amortecedores de vibração, contendo**:**

- **Instrumentos:** Voltímetros, amperímetros, frequencímetros, contador de horas de funcionamento, indicador elétrico de temperatura da água, indicador elétrico de pressão de óleo e voltímetro de bateria.

- **Controles:** Chave seletora liga/desliga/auto, botões pulsantes parada, partida, reset e teste de lâmpadas, chave seletora de fases volumétricas, chave seletora de fases amperimétrica, temporizador para 3 tentativas de partida, terminais para remota pôr emergência, terminais para alarme remoto.

- **Proteções com indicação por LED:** Falha de partida, alta temperatura, baixa pressão de óleo e sobre velocidade.

- **Dispositivo de proteção do GMG:** Disjuntor trifásico com proteção de sobre corrente térmica e magnética.

- **Painel:** Será completo com toda fiação necessária, relês de controle, terminais e bornes, circuitos eletrônicos, chaves de controles, botões de comando, tudo claramente identificado pôr números e códigos.

O sistema deve incluir os seguintes itens**:** Tempo de partida ajustável, tempo de parada ajustável, temporizador cíclico de partida para 3 tentativas, seletor de posição: Manual / Automático / Desliga / Teste.

2.4.10 Acessórios para cada GMG

Cada grupo motor-gerador deverá ser fornecido com os seguintes acessórios:

- 01 (um) conjunto de apoios elásticos para atenuação de vibrações tipo VIBRACHOC;
- 02 (duas) baterias chumbo-ácido 12V-180Ah com cabos, terminais e estante;
- 01 (um) catalisador;
- 01 (um) silencioso de absorção e dois segmentos elásticos construídos em aço inox;
- 01 (um) tanque para combustível de 250 litros, construído em polietileno, com kit de instalação dotado de torneira boia, indicador de nível;
- 01 (um) módulo de sinalização e alarme;
- 01 (um) conjunto de terminais para aterramento do conjunto motor-gerador;
- 01 (um) conjunto de atenuação composto de um atenuador de entrada de ar na sala do grupo e um atenuador de descarga do ar a serem dimensionados pelo fabricante;
- 01 (uma) placa com características e ano de fabricação para o gerador e o motor;
- 01 (um) conjunto de documentação técnica.

2.4.11 Procedimentos

2.4.11.1 Instalação dos grupos geradores

Os geradores deverão ser posicionados na base, de forma centralizada através de amortecedor de vibração do tipo *vibrachoc*.

No caso da unidade retificadora de bateria de partida, for instalada, em separado da USCA/QTA, deve ser prevista a instalação de eletrodutos para a mesma.

Para a identificação dos cabos de CA devem ser obedecidas as seguintes cores:

Fase: preto

Neutro: azul

Terra: verde ou verde/amarelo

Retorno: amarelo.

2.4.11.2 Instalação do sistema de escapamento

Após a instalação dos GMGs, inicia-se a execução da instalação do sistema de escape dos gases de combustão dos motores.

Os tubos a serem utilizados devem ser do tipo Schedule - 40, de aço carbono ou equivalente, com diâmetro conforme especificado no projeto executivo.

Na instalação dos tubos devem ser utilizados flanges para conexões, braçadeiras, hastes e perfilados para fixações no teto e parede.

Para possibilitar a flexibilidade entre o GMG e o sistema de escapamento, utilizar tubo flexível com características e dimensões adequadas.

Para acabamento e proteção do tubo de escapamento, deve ser utilizado tinta alumínio "INTERZINC" ou tecnicamente equivalente.

No interior do prédio, para minimizar a propagação do calor irradiado, deve ser executado o revestimento do tubo e silencioso com material térmico, isento de amianto, a base de hidrosilicato de cálcio com espessura de 3" e revestido de papel alumínio corrugado para acabamento final.

O silencioso a ser instalado deverá reduzir o nível de ruídos produzidos pelo motor.

2.4.11.3 Instalação do sistema de óleo combustível

Deverá ser fornecido e instalado 01 (um) reservatório diário de 250 litros para cada grupo gerador;

A interligação do tanque com o GMG deve ser feita com tubo de 3/4" de ferro galvanizado classe leve, instalado no interior da canaleta e fixado através de perfilados;

Devem ser instalados dois registros esfera em latão forjado de 3/4" na tubulação de alimentação do motor, sendo um na saída do tanque e outro na entrada do motor.

Deve ser instalado um registro globo com válvula de redução para abastecimento do tanque no lado externo da sala.

Cada tanque de óleo combustível deverá dispor de um indicador de nível a ser instalado na lateral externa do mesmo.

Em todos os tanques deverão ser previstos três contatos elétricos apropriados para alarmar, no painel de controle dos grupos, nível alto, nível baixo e nível de extravasão de combustível. Para cada um dos referidos níveis deverá, ainda, ser disponibilizado um contato auxiliar para informar o sistema de supervisão predial.

Todos os reservatórios de combustível terão bacias de contenção, construídas em alvenaria, para contenção de eventuais vazamentos de óleo. Estes vasos deverão possuir uma boia com sensor de nível interligado a supervisão predial. No caso de ocorrência de algum vazamento, o nível dos vasos deverá subir, mandando a boia um sinal bloqueando qualquer fluxo de combustível dos tanques maiores para os menores.

2.4.11.4 Aterramento

Todos os equipamentos e ferragens deverão ser aterrados na malha de aterramento a ser implantada no piso da sala de quadros e GMGs, conforme desenhos anexos.

Os cabos de aterramento devem ser de cobre isolado em PVC na cor verde/amarelo, com as seções conforme indicado em projeto.

2.4.11.5 Tampas e canaletas de piso

As canaletas para cabos e tubulações, existentes na sala GMG, serão construídas chapa de aço e serão pindadas na cor cinza escuro. As seções determinadas nos projetos devem ser compatíveis com a sua utilização.

As canaletas serão dotadas de tampas confeccionadas em chapas de ferro xadrez, espessura 3/16", pintadas conforme padrão em preto. Estas tampas serão apoiadas sobre cantoneiras de ferro ou perfis "Z", chumbados diretamente no concreto.

2.4.11.6 Bases de alvenaria

A base deve ter fundação e estrutura isolada da fundação e da estrutura do prédio, de maneira que não sejam transmitidas as vibrações produzidas pelo funcionamento do equipamento.

As juntas de dilatação assim formadas devem ter espessura de 20mm no entorno da base e preenchidas com poliestireno expandido (isopor) em placas e rejuntadas com mastique ao nível do piso.

Para proteção das arestas da base de concreto, serão chumbadas cantoneiras de ferro de 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8", em todo o perímetro da mesma.

O acabamento da base será em cimentado liso queimado, na cor natural do cimento.

2.4.12 Fabricantes

Caterpillar do Brasil S.A., FG Wilson ou equivalentes técnicos.

2.4.13 Observações finais

Sempre que possível os Geradores serão descarregados diretamente em sua base definitiva.

Quando for necessário o descarregamento em locais provisórios, será verificado se o terreno oferece plenas condições de segurança e distribuição dos esforços. O local será o mais horizontal e limpo possível e o equipamento nunca entrará em contato direto com o solo.

O transporte dos grupos geradores até as respectivas bases compete ao Contratado.

Os cabos de energia devem obrigatoriamente utilizar conectores de pressão de bitola adequada e com aperto correto.

As ligações na caixa de bornes do gerador devem utilizar tiras de borracha de 1 mm de espessura recobertas com fita isolante vinílica.

Os reservatórios de combustível serão fornecidos completamente abastecidos com óleo Diesel.

Os motores serão fornecidos com carga de óleo lubrificante abastecidos até a marca superior das varetas de nível.

Todas as partes pressurizadas deverão ser sujeitas a testes hidrostáticos, à pressão 1,5 vezes a máxima pressão admissível de trabalho, por um período mínimo de 01 (uma) hora. A máxima pressão admissível de trabalho não deverá ser inferior à classe de pressão dos bocais do equipamento.

O fornecedor do equipamento deverá submeter uma lista de peças sobressalentes com preços e recomendações detalhadas para dois anos de operação normal.

A determinação destes sobressalentes deverá levar em conta otimizações tendo em vista o fornecimento de mais de um equipamento.

O fabricante deverá apresentar, em 3 (três) vias, os desenhos "COMO FABRICADOS" ("AS BUILT"), contendo diagrama unifilar de proteção, lógica e comando dos grupos geradores e do paralelismo.

O fornecedor será responsável pelo projeto de processo, mecânico, eletrônico e detalhamento de cada equipamento conforme os dados de operação e projeto especificados.

O atendimento desta especificação não isentará o fornecedor da responsabilidade pelo fornecimento de mão-de-obra e materiais adequados para atender às condições de operação requeridas.

O fabricante do equipamento será responsável pelo acionamento. O conjunto deverá ser fornecido totalmente montado e alinhado, estando pronto para instalação e operação.

Todos os grupos moto geradores e painel deverão ser entregues com embalagem adequada a protegê-los, desde o local de fabricação até o local de instalação, sob as mais diversas condições que poderão requerer múltiplos manuseios, transporte por estradas pavimentadas, embalagem prolongada e ainda, possibilidade de furto.

As embalagens estarão sujeitas à inspeção e, não deverão se limitar a atender às necessidades acima indicadas. O fornecedor deverá usar a sua experiência e julgamento para adequar as embalagens às necessidades.

2.5 Chave de Transferência Automática

2.5.1 Normas

- UL 1008 - Standard for Automatic Transfer Switches;
- CSA- C22.2 num 178 certified at 600 VAC;
- IEC–947-6-1 Low-voltage Switchgear and Controlgear, Multifunction equipment, Automatic

Transfer Switching Equipment;

- NFPA 70 - National Electrical CodeArticles 517,700,701,702;
- NFPA 99 - Essential Electrical Systems for Health Care Facilities;
- NFPA101-Life safety code;
- NFPA 110 - Emergency and Standby Power Systems;
- IEEE 241 – recommended practice for electrical power;
- IEEE Standard 446 - IEEE Recommended Practice for Emergency and Standby Power Systems for Commercial and Industrial Applications;
- IEEE 472 – (ANSI C37.90A) Ringing wave immunity;
- NEMA Standard ICS10-1993 (formerly ICS2-447) - AC Automatic Transfer Switches;
- UL 50-508 Industrial Control Equipment;
- ICS 6 – Enclosures;
- ANSI C33.76 Enclosures;
- NEMA 250 – Enclosures;
- EN61000-4-2- (Level 4) ESD immunity test;
- EN61000-4-3- (ENV50140) Radiated RF, electromagnetic field immunity test;
- EN61000-4-4- Electrical fast transient – burst immunity test;
- EN61000-4-5- IEEE C 62.41 – Surge immunity test (1.2 x 50 microssegundos, 5 & 8 KV);
- EN61000-4-6- ENV50141 - Conducted Immunity Test;
- EN61000-4-11- Voltage Dips and Interruption Immunity.

2.5.2 Geral

Deverão ser fornecidas e instaladas 02 (duas) chaves de transferência automática de transição aberta, sendo uma para atendimento dos sistemas de combate a incêndio e outra para as demais

cargas da edificação.

A seguir são apresentadas as características técnicas das chaves a serem fornecidas, instaladas e testadas pela Contratada.

2.5.3 Descrição do sistema

A chave de transferência deve ser operada eletricamente e mecanicamente fechada. O operador elétrico será momentaneamente energizado através de um mecanismo de duplo solenoide.

OBS.: dispositivos de desconexão por sobre corrente, motores lineares, engrenagens **não serão aceitos.**

A chave deve ser mecanicamente intertravada para assegurar somente uma das duas posições possíveis, normal ou emergência.

Todos os tamanhos de chave de transferência devem usar somente um tipo de operador principal por facilidade de manutenção e padronização de peças.

A chave deve ser positivamente travada e não afetada por quedas momentâneas, garantindo valores constantes de pressão nos contatos e o incremento de temperatura deve ser minimizado para confiabilidade máxima e vida útil.

Todos os contatos principais devem ser fabricados em liga de prata. Contatos a partir de 600A devem ser segmentados, o princípio construtivo "*blow-on*" que garante a alta capacidade de resistir a correntes elétricas e será protegido por contatos de arco em separado.

Inspeção de todos os contatos deve ser possível pela frente do painel sem desmontagem ou desconexão dos condutores. Chaves a partir de 600A devem ter contatos removíveis e substituíveis pela frente. Todos contatos estacionários e removíveis devem ser substituídos sem a remoção de condutores de energia e/ou barramentos.

Não serão aceitos equipamentos que utilizam componentes do tipo disjuntores de caixa moldada, contatores, ou peças semelhantes, os quais não são concebidos para operação contínua e chaveamento repetitivo.

2.5.4 Painel de controle microprocessado

Os sensores e controladores lógicos devem ser fornecidos por um único microprocessador integrado para confiabilidade máxima.

Um painel de controle único deve prover doze tensões nominais (Normal e Emergência) selecionáveis para flexibilidade de aplicação máxima e necessidade mínima de peças sobressalentes. Os sensores de tensão devem ser do tipo RMS verdadeiro e devem ter precisão de ± 1% da tensão nominal. A frequência deve ter precisão de ± 0.2%. Deve ser capaz de operar em uma faixa de -20 até + 65ºC e armazenamento de -30 até + 75ºC e umidade de 5% até 95%.

O painel de controle deve ser conectado para a chave de transferência através de um chicote. O chicote deve incluir um plug de desconexão para assegurar ao módulo ser desconectado da chave de transferência para manutenção de rotina. Sensores e controles lógicos estão em placa de circuito impresso. Os relés de interface devem ser de categoria industrial tipo "plug-in" protegidos contra pó. O painel de controle deve ser protegido com uma cobertura protetora e deve ser montado separadamente da chave de transferência por segurança e facilidade de manutenção. A cobertura protetora deve incluir uma bolsa para a armazenagem do manual de operação.

Todas as conexões devem estar dispostas em chicote para um bloco de terminal comum a fim de simplificar as conexões no campo.

O painel de controle deve atender ou exceder as exigências da EMC Electromagnetic Compatibility, conforme abaixo:

- IEEE472 (ANSI C37. 90A) Ring Wave Test;
- ENC55011 1991 Class A Conducted and Radiated Emission;
- EN61000-4-2 Electrostatic Discharge Immunity, Direct Contact & Air Discharge;
- EN61000-43 Radiated Electromagnetic Field Immunity;
- EN61000-4-4 Electrical Fast Transient Immunity;
- EN61000-4-5 Surge Immunity;
- ENV50141 HF Conducted Disturbances Immunity.

Este painel deve ser compartimentado do tipo TTA IP 54. O painel deve permitir entrada de cabos pela parte inferior, superior e pela parte traseira do painel.

Software padrão específico para aplicações da chave de transferência deve ser disponibilizado pelo fabricante da chave de transferência. Este software deve permitir o monitoramento, controle e configuração dos parâmetros.

Registrador de Dados - O módulo de controle deve ter a capacidade de compilar dados e manter os últimos 99 eventos, mesmo no evento de perda total de energia. Os seguintes eventos devem ser apresentados com data e horário, mantidos em uma memória não-volátil:

1. Registro de Eventos:

Data, horário e motivo da transferência da normal para emergência.

Data, horário e motivo da transferência da emergência para normal.

Data e horário e motivo da partida do motor.

Data e horário da parada do motor.

Data e horário da disponibilidade da fonte de emergência.

Data e horário da não disponibilidade da fonte de emergência.

2. Dados Estatísticos:

1. Número total de transferências.
2. Número total de transferências devido à falha da fonte.
3. Número total de dias em que é energizado.
4. Número total de horas em que ambas as fontes normal e emergência estão disponíveis.

Placa de Comunicações

Deve ser prevista uma interface RS485 dupla completa e deve ser instalada uma placa eletrônica no painel de controle da chave de transferência, a fim de habilitar comunicações seriais (em LONWORKS).

Resistência e relações nominais de fechamento

A CTA deve ser projetada para manter-se fechada e resistir à corrente de curto-circuito simétrica em RMS disponível nos terminais, tipo de proteção de sobre corrente apresentada nos desenhos.

A CTA deve ser catalogada pela Underwright Laboratories de acordo com a UL 1008 e receber o selo de certificação de acordo com as Normas para 1.1/2" e 3 ciclos, classificação por longo tempo.

Os Sistemas de transferências de energia que não são testadas e certificadas com classificação de 1.1/2" e 3 ciclos (qualquer disjuntor) e tenha série, ou apenas classificada por disjuntor específico, não é aceitável.

Certificação e Testes

Uma CTA completa deve ser testada em fábrica para assegurar operação devida dos componentes individuais e correta sequência global de operação e assegurar que a operação do tempo de transferência, tensão, frequência e tempos estabelecidos de espera estão de acordo com as exigências da especificação.

O fabricante deve fornecer uma carta certificando o atendimento a todas as exigências desta especificação incluindo o atendimento a todas as Normas e Certificações acima relacionadas, e resistência e relações nominais de fechamento.

A Certificação deverá identificar, através de número de série(s), o equipamento envolvido. Nenhuma exceção as especificações, outras a aquelas estipuladas no momento da oferta, deve ser incluída na Certificação.

O fabricante da CTA deve ser certificado pela Norma de Qualificação Internacional ISO 9001 e o fabricante deve possuir certificação terceirizada verificando a qualidade assegurada em projeto / desenvolvimento, produção, instalação e serviços de acordo com a ISO 9001.

A mínima garantia de fábrica para uma chave de transferência automática de transição fechada e com by-pass de isolação é de 2 anos de garantia dado pelo fabricante do equipamento.

Fabricantes

Serão considerados como fabricantes de referência, para a chave de transferência a GE, Asco ou outro tecnicamente equivalente.

2.6 Banco de Capacitores

2.6.1 Geral

Deverá ser fornecido e instalado 01 (um) banco de capacitores conforme indicado em projeto que terá a função de corrigir o fator de potência da instalação entre 0,92 e 0,95.

O projeto prevê derivações nos quadros gerais que alimentarão os capacitores automáticos em baixa tensão pré-calculados com os valores disponíveis. Após entrada em operação do sistema o fator de potência real deverá ser confirmado pela CONTRATADA e efetuado os ajustes necessários.

2.6.2 Características técnico-operacionais

Os bancos automáticos de capacitores trifásicos, de baixa tensão, 380V, 60 Hz, deverão ser constituídos por estágios de 25 kVAr, montados em painéis com venezianas para ventilação.

Todos os capacitores serão do tipo com dielétrico em polipropileno metalizado e alumínio impregnado em óleo biodegradável;

Terão baixas perdas, e serão autorregulativos, com resistência de descarregamento e válvula de alívio.

2.6.3 Sistema de Controle

O Controlador de Fator de Potência Microprocessado destina-se a fazer a comutação dos estágios do Banco de Capacitores de forma a manter o fator de potência entre 0,92 e 0,95, usando como base o valor médio do consumo de potência reativa pela carga, durante o tempo de espera de comutação (comutação integral), controlando assim o fator de potência na presença de cargas com rápida variação e empregando um tempo de espera de comutação maior e, por consequência, reduzindo o número de comutações

As sequências de comutação devem ser circulares, equilibrando o trabalho de comutação entre todas as saídas.

Parâmetros monitorados:

- Corrente (IRMS)
- Tensão (VRMS)
- Fator de potência
- Distorção harmônica de tensão
- Distorção harmônica de corrente

O controlador de FP deve ser testado e aprovado em conformidade com as normas da UE (União Europeia) para EMC (Electromagnetic Compatibility, compatibilidade eletromagnética).

Testes e Ensaios

Todos os ensaios, testes e verificações no campo, a serem executados pela CONTRATADA, terão acompanhamento da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE. Portanto, a CONTRATADA deverá providenciar um ou mais especialistas com conhecimento do sistema, equipamentos e componentes e todos os demais itens do fornecimento, para supervisionar todas as tarefas que serão executadas para um perfeito funcionamento do sistema;

De um modo geral, todos os equipamentos, após a montagem definitiva na obra, serão submetidos aos ensaios de funcionamento conforme definidos nas normas técnicas aplicáveis, em especial os ensaios de rotina definidos na ABNT IEC 60439-1;

A CONTRATADA deverá realizar os ensaios de rotina dos quadros elétricos conforme previsto na ABNT IEC 60439-1, a serem executados na fábrica na presença do representante designado pela CONTRATANTE;

A CONTRATADA deverá incluir na sua proposta o fornecimento e utilização, sob sua supervisão e ônus, os instrumentos e demais dispositivos necessários, durante a execução dos ensaios;

Todos os instrumentos e demais aparelhagens necessárias à realização dos ensaios e testes deverão ter precisão/exatidão exigidas pelas normas e aferidas em Institutos Oficiais, em data nunca superior a seis (seis) meses, e serão fornecidos temporariamente pela CONTRATADA, sob sua própria supervisão, sem ônus para a CONTRATANTE;

Os resultados destes ensaios deverão corresponder àqueles obtidos na fábrica. Se houver diferença, o equipamento será prontamente reparado, sendo que os custos de reparo e transporte devido à rejeição nos ensaios de campo ficarão por conta da CONTRATADA;

Após o atendimento de todos os comentários decorrentes da análise efetuada pela CONTRATANTE, deverão ser fornecidos Manuais de Instrução para Operação, Manutenção dos equipamentos e componentes dos sistemas;

Os manuais deverão incluir desenhos, diagramas, catálogos, relatórios de inspeção com certificados de testes e ensaios (incorporados posteriormente), etc., redigidos em português;

O manual de operação deverá conter, no mínimo, a descrição funcional do sistema e a descrição detalhada de todos os procedimentos operacionais do sistema. O manual de manutenção deverá ser dividido conter a descrição funcional do sistema (descrição detalhada do funcionamento do sistema tomando como base um diagrama de blocos geral e um diagrama unifilar de instalação), a descrição detalhada dos procedimentos e das instruções de montagem / desmontagem de todos os componentes do sistema e a descrição detalhada dos procedimentos, da periodicidade e das ferramentas necessárias para executar as manutenções preventivas.

2.6.4 Treinamento

Deverá ser fornecido treinamento completo para os técnicos responsáveis pela manutenção do prédio sobre o funcionamento e operação dos equipamentos instalados;

O treinamento deverá habilitar pelo menos 08 (oito) técnicos a acompanharem eficazmente a operação e a manutenção do sistema;

O período de tempo necessário para o treinamento é de 16 horas. O contratado deverá estabelecer a data de início e local para o treinamento. O término do treinamento deverá ocorrer pelo menos 15 (quinze) dias antes da data de entrada dos equipamentos em operação;

Todo o material didático necessário (apostilas, materiais de instrução, etc.) deverá ser fornecido pela CONTRATADA em língua portuguesa;

O treinamento de operação e manutenção deverá ser complementado no campo, durante os testes e pré-operação dos equipamentos, quando os instrutores deverão prestar quaisquer esclarecimentos sobre o sistema aos técnicos.

2.7 Barramentos Blindados

2.7.1 Caracterização técnica

Os barramentos serão constituídos de calha condutora trifásica com neutro e terra, tensão nominal de 380V, 60Hz, com corrente de curto circuito conforme projeto, grau de proteção IP-31, com ventilação e norma IEC 60439-2.

Os barramentos se constituirão ainda de calha de aço galvanizado que atuará como invólucro que deverá ser fixada as lajes e paredes conforme recomendações do fabricante.

O sistema deverá ser fornecido completo, com barras, calhas, suportes, acessórios, etc., cabendo à CONTRATADA o fornecimento e instalação de todo e qualquer material necessário ao funcionamento do sistema conforme descrito neste projeto. Deverá possuir filtros contra-harmônicas na saída das barras.

2.7.2 Dimensionamento

Para o dimensionamento dos barramentos blindados foram usados os seguintes critérios:

- Critério do limite da queda de tensão;
- Critério da capacidade de condução de corrente;
- Tensão de isolação: 1000 V;
- Freqüência: 60 Hz;
- Temperatura ambiente: 40ºC;
- Instalação: Abrigada;
- Grau de proteção: IP-31;
- Normas construtivas: ABNT IEC 60439 - 2;
- Posição de montagem: vertical e horizontal;
- Condutores: 3 (três) fases + neutro + terra
- Corrente de curto-circuito de curta duração: 96 kAef;

2.7.3 Especificações Técnicas

a) Condutores

Os condutores serão constituídos por barras retangulares com cantos arredondados em alumínio suportadas por pentes isolantes anti-vibratórios, confeccionados em material não higroscópico de alta rigidez mecânica (poliamida com fibra de vidro) classe F de temperatura.

Cada elemento reto de comprimento igual ou superior a 3,0m será equipado com uma junta de dilatação que deverá absorver a dilatação diferencial das barras e será composta de laminas flexíveis do mesmo material das barras.

A junção elétrica dos elementos será assegurada pelo contato de duas placas estanhadas soldadas nas extremidades de cada barra; a união será feita por meio de parafusos com torque de aperto de 4,5mkgf.

O condutor de proteção será realizado por meio de barra de cobre instalada no lado externo do invólucro do duto, com sessões de acordo com o projeto.

b) Cofres de derivação

Os cofres de derivação serão montados sempre na emenda de dois elementos; deverão ser trifásicos com neutro, tipo extraíveis, pintados por processo eletrolítico, cor cinza Munsell N6,5 e providos de disjuntores, estes dispositivos devem ser calculados de forma a garantir a seletividade da proteção

c) Disjuntores tipo a ar para correntes nominais acima de 1.250 A

Os disjuntores de baixa tensão deverão ser fabricados de acordo com a norma IEC 947-2, aferidos a 40ºC.

O fabricante do painel será responsável pela seleção dos disjuntores a serem instalados, devendo apresentar previamente à FISCALIZAÇÃO a especificação dos mesmos antes do fornecimento dos mesmos, devendo sempre atender aos requisitos estabelecidos nos desenhos anexos, e aos seguintes requisitos:

- Corrente Nominal: .... Conforme diagrama unifilar
- Capacidade de interrupção de curto circuito: ..... Conforme diagrama unifilar
- Tensão Nominal do isolamento: 1000V
- Tensão máxima do serviço: 690V
- Freqüência: 60Hz
- Temperatura: ..... 20ºC a + 60ºC
- Calibração: 40ºC
- Contatos Auxiliares Livres: 2NA/2NF
- Contatos de Alarme: 1NAF
- Intertravamento: ..... Quando solicitado no diagrama unifilar

- Bobina de Disparo Remoto: ..... Quando solicitado no diagrama unifilar

- Bobina de Fechamento: ..... Quando solicitado no diagrama unifilar

- Operação a Motor: ..... (Todas as chaves de transferência e quando solicitado)

- Execução: extraível ou fixo: ..... Ver diagrama unifilar

- Localização: ..... Entrada e saídas dos quadros gerais de baixa tensão.

- Proteção de sobre corrente: .....Eletrônica / microprocessada

- Unidades de proteção de sobrecarga e curto circuito que garantam seletividade com os disjuntores dos demais circuitos.

d) Disjuntores para correntes nominais abaixo de 1.250 A

Os disjuntores de baixa tensão deverão ser fabricados de acordo com a norma IEC 947-2, aferidos a 40º C.

O fabricante do painel será responsável pela seleção dos disjuntores a serem instalados, devendo apresentar previamente à FISCALIZAÇÃO a especificação dos mesmos antes do fornecimento dos mesmos, devendo sempre atender aos requisitos estabelecidos nos desenhos anexos, e aos seguintes requisitos:

- Corrente Nominal: .....conforme diagrama unifilar

- Capacidade de interrupção de curto-circuito: .....conforme diagrama unifilar

- Tensão Nominal do isolamento: .....690 V

- Tensão máxima do serviço: .... 690 V

- Freqüência: ..... 60 Hz

- Temperatura: .....20ºC a + 60ºC

- Calibração: 40ºC

- Contatos Auxiliares Livres (quando solicitado no diagrama unifilar): 2NA/2NF

- Contatos de Alarme (quando solicitado no diagrama unifilar): 1NAF

- Intertravamento..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Bobina de Disparo Remoto ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Bobina de Fechamento ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Operação a Motor..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Execução: .....fixa, desconectável ou extraível (ver diagrama unifilar)

- Localização: ..... Entrada e saídas dos quadros de baixa tensão.

- Proteção: termomagnética para correntes nominais até 250A, e eletrônica / microprocessada para correntes nominais acima de 400A.

Será dado preferência para disjuntores que comprovadamente garantam seletividade entre eles.

e) Calhas / Invólucro

O invólucro dos dutos será formado por perfis laterais em forma de "C", em chapa de aço estrutural, bitola mínima 20 MSG, com tampas de fechamento superiores e inferiores aparafusadas; as chapas serão galvanizadas a fogo, padrão pesado com espessura média de 36 micras por face tipo ZAR 230.

2.7.4 Fabricantes

- Beghim, Siemens, Schneider ou outro tecnicamente equivalente.

2.7.5 Aplicação

Transporte e distribuição de energia. Estarão instalados nos subsolos e prumadas dos blocos A e B para os pavimentos.

2.7.6 Observações

Caberá à CONTRATADA a realização dos testes conforme indicados nas normas pertinentes, devendo fornecer mão de obra e equipamentos que se façam necessários à perfeita realização dos mesmos.

2.8 Painéis Gerais de Baixa Tensão

2.8.1 Caracterização técnica

Deverão ser fornecidos e instalados na sala de quadros e sala de grupos geradores e sala de *no-breaks* no subsolo. Serão responsáveis pela distribuição de energia para os demais painéis distribuídos pelo prédio.

Será exigido que a proteção da distribuição do sistema de baixa tensão seja a mais adequada possível e, deverá no mínimo, atender a norma de instalação brasileira de baixa tensão, no que diz respeito à proteção contra sobre corrente, item 5.3 da NBR-5410;

Especial atenção deverá ser dada ao item 5.3.4 da NBR-5410, proteção contra-corrente de curto circuito e, deverá ser atendido na integra para garantir a proteção dos condutores quanto aos efeitos térmicos.

Deverá ser considerado o estudo de seletividade conforme exigido no item 5.1.3.4.2 da norma NBR 6808 - Conjunto de Manobra de Baixa Tensão, para garantir que a continuidade de serviço seja garantida no sistema, mesmo que venha a ocorrer um desligamento por curto circuito em uma das saídas alimentadoras. A garantia da seletividade é de responsabilidade do fabricante dos quadros, que deverá refazer o estudo de seletividade, podendo usar filiação de disjuntores apenas nos quadros com circuitos terminais. Para ser aceito o recurso de filiação o fabricante deverá apresentar os ensaios de testes que comprovem os resultados.

Deverão ser do tipo autossuportantes e serão instalados onde indicados nos desenhos.

Deverão ser fabricados de acordo com a norma NBR - IEC 60.439-1 (TTA ou PTTA). Para alta garantia de segurança, as características construtivas deverão obedecer à norma NBR - IEC 60.439-1, com a compartimentação entre unidades funcionais que atendam a forma 2B para locais com acesso restrito e para locais de acesso não restrito, construída em estrutura autossuportante em chapa de aço carbono.

2.8.2 Placas de Identificação

a) Nome ou marca do fabricante;

b) Designação de tipo ou número de identificação, ou quaisquer outros meios de identificação que torne possível a obtenção do fabricante de informações pertinentes;

c) IEC 60439-1;

d) Tipo de corrente (e frequência, no caso de CA);

e) Tensões nominais de operação;

f) Tensões nominais de isolamento:

- Tensão suportável nominal de impulso, quando especificado pelo fabricante;

g) Limites de operação;

h) Corrente suportável de curto-circuito;

i) Grau de proteção;

j) Medidas para proteção de pessoas;

k) Condições de serviço para uso interno, uso externo ou uso especial, se diferente das condições habituais de serviço;

l) Tipos de sistema de aterramento para o qual o CONJUNTO é projetado;

m) Dimensões indicadas, na ordem altura, largura (ou comprimento), profundidade;

n) Peso;

o) Forma de separação interna;

p) Tipos de conexões elétricas de unidades funcionais;

q) Ambiente 1 ou 2.

2.8.3 Identificação

Dentro do CONJUNTO deve ser possível identificar os circuitos individuais e seus dispositivos de proteção.

Onde são indicados os equipamentos do CONJUNTO, as indicações usadas devem ser idênticas àquelas usadas nos diagramas de ligações elétricas que podem ser fornecidos com o CONJUNTO e deve estar conforme a IEC 60750.

2.8.4 Instruções para instalação, operação e manutenção

O fabricante deve especificar, em seus documentos ou catálogos, as eventuais condições para instalação, operação e manutenção do CONJUNTO e os equipamentos contidos nela.

Se necessário, as instruções para o transporte, a instalação e a operação do CONJUNTO devem indicar as medidas que são de importância particular para a instalação, o comissionamento e a operação corretos do CONJUNTO.

Onde necessário, os documentos acima mencionados devem indicar a extensão e a frequência recomendadas de manutenção.

Se o CONJUNTO de circuitos não for claro com o arranjo físico dos dispositivos instalados, devem ser fornecidas informações apropriadas, por exemplo, diagramas de ligações elétricas ou tabelas.

2.8.5 Temperatura ambiente

A temperatura ambiente para instalação ambiente não excede + 40°C e a sua média, em um período de 24 h, não excede + 35°C. O limite inferior da temperatura ambiente é - 5°C.

2.8.6 Condições atmosféricas para instalações abrigadas

O ar limpo e sua umidade relativa não excedem 50% a uma temperatura máxima de + 40°C.

2.8.7 Altitude

A altitude do local de instalação 1100m.

2.8.8 Projeto e construção

Os CONJUNTOS devem ser construídos somente com materiais capazes de resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos, bem como aos efeitos da umidade, que provavelmente serão encontrados em serviço normal.

Proteção contra corrosão deve ser assegurada pelo uso de materiais apropriados ou pela aplicação de camadas protetoras equivalentes em superfície exposta, levando em conta as condições pretendidas de uso e manutenção.

Todo o invólucro ou divisões, inclusive meios de fechamento das portas, partes extraíveis etc., devem ter uma resistência mecânica suficiente para suportar os esforços aos quais eles podem ser submetidos em serviço normal.

Os dispositivos e os circuitos de um CONJUNTO devem ser dispostos de maneira que facilite a sua operação e manutenção e, ao mesmo tempo, que assegure o grau necessário de segurança.

Os projetos executivos devem ser apresentados previamente a CONTRATANTE para análise e aprovação dos mesmos antes do início da fabricação dos quadros

2.8.9 Distâncias de isolação e escoamento

Dispositivos que formam parte do CONJUNTO devem ter distâncias que cumprem aos requisitos de suas especificações pertinentes, e essas distâncias devem ser mantidas durante as condições normais de serviço.

Para condutores energizados sem proteção e terminais de conexão (por exemplo, barramentos, conexões entre dispositivos, terminal de cabo), as distâncias de isolação e de escoamento ou as tensões suportáveis de impulso devem cumprir, pelo menos, com aquelas especificadas para o dispositivo com que eles estão diretamente associados.

2.8.10 Terminais de conexão para condutores externos

O fabricante deve usar os terminais de conexão apropriados para conexão de condutores de cobre. Os terminais de conexão devem ser tais que os condutores possam ser conectados por meios (parafusos, conectores etc.) que assegurem que a pressão de contato necessária correspondente à corrente nominal e a corrente de curto-circuito do dispositivo e ao circuito, seja mantida.

O espaço disponível para ligações elétricas deve permitir conexão adequada dos condutores externos do material indicado e, no caso de cabos com múltiplos condutores, acomodação adequada dos condutores.

Devem ser providos meios de conexão de neutro de entrada e de saída, de condutores de proteção e de condutores PEN, eles devem ser dispostos próximos dos terminais de conexão dos condutores fase correspondentes.

Aberturas para cabos de entrada, placas de fechamento etc. devem ser projetadas de tal forma que, quando os cabos forem instalados corretamente, as medidas de proteção especificadas contra contato e grau de proteção devem ser obtidas. Isto implica a seleção de meios de entrada apropriados para a aplicação, como especificados pelo fabricante.

Observar a especificação de cabos por circuito de acordo com os diagramas unifilares.

2.8.11 Proteção contra contato direto

Proteção contra contato direto pode ser obtido por meio de medidas de construção adequada no próprio CONJUNTO.

2.8.12 Proteção por isolação de partes energizadas

Partes energizadas devem ser completamente cobertas com um material isolante, que só pode ser removido através de sua destituição.

Esta isolação deve ser feita de material apropriado, capaz de resistir, de forma durável, aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos que a isolação pode ser submetida em serviço.

Pintura, vernizes, esmaltes e produtos semelhantes, isoladamente, não são, geralmente, considerados para prover uma isolação adequada para proteção contra choque elétrico, em serviço normal.

2.8.13 Proteção por barreiras ou invólucros

Todas as barreiras e invólucros devem ser firmemente presos no lugar. Levando em conta a sua natureza, tamanho e arranjo, eles devem ter estabilidade e durabilidade suficientes para resistir às solicitações e aos esforços prováveis de acontecerem em serviço normal.

2.8.14 Proteção contra contato direto usando circuitos de proteção

Devem ser tomadas precauções construtivas para assegurar continuidade elétrica entre as partes condutoras expostas do CONJUNTO e entre estas partes e os circuitos de proteção da instalação.

Partes metálicas cobertas com uma camada de verniz ou esmalte, geralmente, não podem ser consideradas que são isoladas adequadamente, para atender estes requisitos.

Continuidade de circuitos de proteção deve ser assegurada diretamente por interconexões efetivas ou por meio de condutores de proteção.

Condutores para certos dispositivos de proteção, inclusive os condutores que os conectam a um eletrodo de terra separado, devem ser cuidadosamente isolados.

2.8.15 Descargas de cargas elétricas

Se o CONJUNTO contiver equipamentos que podem reter cargas elétricas perigosas depois que eles forem desligados (capacitor etc.), é requerida uma placa de advertência.

Pequenos capacitores, como os usados para extinção de arco, para retardo de desligamento de relés etc., não devem ser considerados perigosos.

2.8.16 Proteção contra curto-circuito e corrente suportável de curto-circuito

Os CONJUNTOS devem ser protegidos contra correntes de curto-circuito por meio de disjuntores, que devem ser incorporados no CONJUNTO.

É desejável que o grau mais alto de proteção para pessoa seja provido no caso de uma falha que conduza a formação de arco dentro de um CONJUNTO, embora o objeto principal seja evitar tal arco por projeto apropriado ou limitar sua duração.

2.8.17 Coordenação dos dispositivos de proteção contra curto-circuito

O ajuste ou a seleção dos dispositivos de proteção contra curto-circuito dentro do CONJUNTO seja, onde possível, graduado de tal forma que a ocorrência de curto-circuito, em qualquer circuito de derivação de saída, seja eliminada pelo dispositivo de manobra instalado no circuito de derivação defeituoso, sem afetar os outros circuitos de derivação de saída, assegurando, assim, a seletividade do sistema.

Todos os dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto circuito devem ter regulagens, de corrente de sobrecarga, corrente de curto circuito e tempo de atuação destes dispositivos.

2.8.18 Dispositivos e componentes de manobra instalados em conjuntos

Dispositivos e componentes de manobra incorporados no CONJUNTO devem cumprir com as normas IEC pertinentes.

Os dispositivos e componentes de manobra devem ser apropriados para aplicação particular com respeito ao tipo do CONJUNTO, tensões nominais, correntes nominais, vida útil, capacidades de estabelecimento e de interrupção, corrente suportável e etc.

Os dispositivos e componentes de manobra que têm uma corrente suportável de curto-circuito e/ou uma capacidade de interrupção que é insuficiente para resistir aos esforços prováveis de ocorrerem no ponto da instalação, devem ser protegidos por meio de dispositivos de proteção limitador de corrente, por disjuntor.

Na seleção de dispositivos de proteção limitador de corrente para dispositivos de manobra incorporados, devem ser levados em conta os valores máximos permissíveis especificados pelo fabricante do dispositivo, tendo o devido cuidado para a coordenação.

Coordenação de dispositivos e componentes de manobra devem cumprir as normas IEC pertinentes.

Dispositivos e componentes de manobra devem ser instalados conforme instruções do fabricante (posição de uso, distâncias de isolamento a serem observadas para arcos elétricos ou para a remoção da câmara de extinção de arco etc.).

Devem ser projetadas barreiras para dispositivos de manobra manuais, de forma que os arcos de interrupção não apresentem perigo para o operador.

2.8.19 Conexões elétricas dentro de um conjunto: barramentos e condutores isolados

As conexões das partes condutoras de corrente não devem sofrer alterações indevidas, como resultado da elevação da temperatura normal, do envelhecimento dos materiais isolantes e das vibrações que ocorrem em operação normal. Em particular, os efeitos da dilatação térmica e da ação eletrolítica, no caso de metais diferentes, e os efeitos da resistência dos materiais para as temperaturas atingidas devem ser consideradas.

Conexões entre partes condutoras de corrente devem ser estabelecidas por meios que assegurem uma pressão de contato suficiente e durável.

A escolha das seções dos condutores dentro do CONJUNTO é de responsabilidade do fabricante.

2.8.20 Instalação dos condutores

Os condutores isolados devem ser definidos, pelo menos, em função da tensão nominal de isolação do circuito considerado.

Cabos entre dois pontos de conexão não devem ter emenda ou junção soldada intermediária. Conexões devem tanto quanto possível, ser feitas em elementos terminais fixos.

Condutores isolados não devem ser apoiados em partes energizadas, de potenciais diferentes ou extremidades afinadas, e devem ser sustentados adequadamente.

Condutores de alimentação de dispositivos e instrumentos de medição montados em fechamentos ou portas devem ser instalados de maneira que nenhum dano mecânico possa ocorrer aos resultados, como resultado de movimento destes fechamentos ou portas.

2.8.21 Ensaios

Os ensaios para verificação das características de um CONJUNTO incluem:

- Ensaios de tipo;
- Ensaios de rotina;

Os ensaios deverão ser efetuados de acordo com a norma NBR IEC 60439-1. Os ensaios de rotina deverão ser realizados em fábrica e acompanhados pelos fiscais da CONTRATANTE, os ensaios de rotina isolação e fuga devem ser repetidos na obra após a colocação dos quadros nos locais de instalação. Todos os ensaios de tipo deverão ser apresentados para comprovação de certificação dos quadros de acordo com a norma supracitada, no caso de quadros PTTA deverá também ser apresentado os cálculos de extrapolação matemática que garantem a manutenção das características do quadro TTA.

2.8.22 Observações Gerais

- Devem ser apresentados os protótipos ou desenhos executivos detalhados para avaliação da CONTRATANTE antes do início da fabricação dos quadros.

- Os disjuntores dos quadros de entrada devem ter incorporados elementos que permitam leituras de tensão, corrente, potência, fator de potência, em todas as fases, com indicação digital, e devem ter saídas para conexão de pelo menos dois equipamentos externos através de saídas digitais.

- Devem ser previstos espaços para disjuntores na proporção mínima de 15%.

- Os quadros deverão permitir manutenção, modificações e ampliações sem necessidade de ferramentas especiais. Deve ainda manter a padronização de barramentos e cabos de conexão.

- Deve ser realizado o estudo de seletividade/coordenação conforme exigido no item 7.5.4.2 da norma NBR IEC 60439-1 - Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão, para garantir que a continuidade de serviço seja garantida no sistema, mesmo que venha a ocorrer um desligamento por curto-circuito em uma das saídas alimentadoras.

- O fabricante do painel será responsável por qualquer decisão de alteração técnica dos produtos orientados, notadamente nos cálculos de desclassificação térmica, ou seja, não será aceito em nenhuma hipótese que a performance do painel seja inferior às intensidades nominais exigidas. Aos disjuntores de origem e normalização americana deverão ser aplicadas sobre as suas correntes nominais, um fator de desclassificação térmica de 30%.

- Os ensaios de rotina deverão ser realizados na fábrica do fornecedor dos quadros e na presença dos fiscais da CONTRATANTE. As despesas de transporte e estadia correrão por conta do fornecedor.

2.8.23 Estrutura

A estrutura do painel deverá ser constituída em aço carbono totalmente aparafusadas formando um sistema rígido e de grande resistência mecânica.

Deverão ser previstos dispositivos próprios no rodapé, para fixação dos painéis por chumbadores rápidos.

2.8.24 Chapas de fechamento

As chapas de fechamento dos painéis deverão ser em chapa de aço de bitola mínima de 14 USG (2,00mm).

As portas quando necessárias, deverão ser providas de fecho tipo cremona. Grelhas de ventilação compatíveis com o grau de proteção (IP 31) e, deverão ser previstas para limitar a temperatura interna em 55ºC.

Grau de Proteção (conforme a norma NBR 6146 / IEC 529)	
IP 31	Protegido contra corpos sólidos superiores a 2,5mm e contra quedas vertical de gotas d'água (condensação).

Os Painéis deverão ser providos de tampas de alumínio removíveis para a passagem dos cabos de potência, para se evitar aquecimentos decorrentes de indução magnética.

2.8.25 Tratamento e pintura

As partes metálicas dos painéis deverão ser submetidas a um pré-tratamento anticorrosivo conforme descrito abaixo:

- Desengraxamento em solução aquecida, com finalidade de remover todo e qualquer resíduo de óleo e graxa da superfície das peças;

- Decapagem em solução de ácido clorídrico, a fim de remover qualquer oxidação;

- Fosfatização em solução aquecida a 80ºC;

- Passivação das peças com uma solução de baixa concentração de ácido crônico, aquecida, para melhorar as características da aderência e da inibição e ferrugem.

Pequenas peças metálicas como parafusos, porcas, arruelas e acessórios deverão ser zincadas por processo eletrolítico e bicromatizadas.

A pintura dos cubículos deverá ser por processo eletrostático a pó, base de resina poliéster.

A cor de acabamento final deverá ser RAL 9002. A espessura mínima após o acabamento, não deverá ser inferior a 80 micra.

As chapas de aço não pintadas deverão ser eletrozincadas.

2.8.26 Características elétricas

Os Painéis deverão atender a um sistema elétrico com as seguintes características elétricas:

- Tensão de isolação	690 V
- Tensão de operação	380 V
- Tensão de Impulso	8 kV
- Corrente no barramento horizontal	ver diagrama geral
- Corrente de curto circuito (Icc simétrico)	ver diagrama geral
- Freqüência	60 Hz
- Número de fases	3 (três)

2.8.27 Barramentos e fiação

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico com pureza de 99,9% de perfil retangular com cantos arredondados.

Deverão ser dimensionados de modo a apresentarem uma ótima condutividade, alto grau de isolamento, dificultar ao máximo a formação de arcos elétricos, além de resistir aos esforços térmicos e eletrodinâmicos resultantes de curto circuitos.

Quando for solicitada a montagem do painel encostado na parede, especial atenção deve ser dada ao acesso de todos os barramentos (principal, secundários, entrada e saída) no que diz respeito ao acesso para a manutenção e instalação, ou seja, todos os barramentos devem ser acessíveis pela porta frontal, sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

2.8.28 Instrumentos e medição

Na porta dos painéis, onde indicado nos desenhos, deverão ser instalados Equipamentos de Multimedição Microprocessados (DMMP) e permitirão leitura de medição de corrente e tensão de fases, fator de potência, distorção harmônica, etc., com as seguintes características:

- Transdutor digital para grandezas elétricas;

- Painel de leitura LCD de duas linhas;

- Parâmetros de medição: tensão entre fase-neutro e fase-fase, corrente por fase, potência ativa e reativa, fator de potência, frequência, distorção harmônica;

- Entradas de medição: Tensão nominal de 17,3 a 520 VAC; Corrente Nominal: 5Aac ou 1Aac; Corrente nominal: 20mAca a 7,5kAac; Freqüência: 44 a 72 Hz;

- Alimentação: 24 VCA;

- Montagem: em painel;

- Precisão: A, V, W, Var: 0,5%;

Freqüência: 0,1 Hz;

FP: 1%

- Saída RS 485 – protocolo Modbus;

- 02 (dois) Relés de alarme programáveis;

- Contador de horas e partidas;

- Software de leitura e configuração RedeMB.

Caberá à CONTRATADA o fornecimento e instalação de todo e qualquer material, acessório, equipamento ou software necessário para a integração dos equipamentos de Multimedição com o sistema de supervisão e controle.

Deverão ser previstos transformadores de corrente, corrente secundária 5 A, frequência 60 Hz, corrente térmica 60 x In, tensão isolamento 600 V, nível de isolamento 4 kV, classe de temperatura A (105°C) isolação a seco, fator térmico nominal 1,2 In, polaridade subtrativo, onde indicado no diagrama unifilar. Referência ISOLET ou tecnicamente equivalente.

2.8.29 Disjuntores tipo a ar para correntes nominais acima de 1.250A

Os disjuntores de baixa tensão deverão ser fabricados de acordo com a norma IEC 947-2, aferidos a 40º C.

O fabricante do painel será responsável pela seleção dos disjuntores a serem instalados, devendo apresentar previamente à FISCALIZAÇÃO a especificação dos mesmos antes do fornecimento dos mesmos, devendo sempre atender aos requisitos estabelecidos nos desenhos, e aos seguintes requisitos:

- Corrente Nominal: ..... Conforme diagrama unifilar

- Capacidade de interrupção de curto circuito: ..... Conforme diagrama unifilar

- Tensão Nominal do isolamento: 1000V

- Tensão máxima do serviço: 690V

- Freqüência: 60Hz

- Temperatura: ..... 20ºC a + 60ºC

- Calibração: 40ºC

- Contatos Auxiliares Livres: 2NA/2NF

- Contatos de Alarme: 1NAF

- Intertravamento: ..... Quando solicitado no diagrama unifilar

- Bobina de Disparo Remoto: ..... Quando solicitado no diagrama unifilar

- Bobina de Fechamento: ..... Quando solicitado no diagrama unifilar

- Operação a Motor: ..... (Todas as chaves de transferência e quando solicitado)

- Execução: extraível..... Ver diagrama unifilar

- Localização: ..... Entrada e saídas dos quadros gerais de baixa tensão.

- Proteção de sobre corrente: ..... Eletrônica / microprocessada

- Unidades de proteção de sobrecarga e curto circuito que garantam seletividade com os disjuntores dos demais circuitos.

- Quando solicitado comunicação serial, estas deverão ser por protocolo aberto tipo Mod Bus - saída RS 485.

- Todos os disjuntores de entrada ou acima de 800A deverão possuir unidade de proteção, transformadores de corrente e transformador de potencial integrado ao disjuntor.

- Todos os disjuntores acima de 800A deverão possuir regulagem, garantindo seletividade.

- A integração das funções de proteção num componente eletrônico comum a todas as unidades de controle, será necessária para garantir confiabilidade e imunidade às perturbações eletromagnéticas

2.8.30 Disjuntores tipo a ar para correntes nominais abaixo de 1.250A

Os disjuntores de baixa tensão deverão ser fabricados de acordo com a norma IEC 947-2, aferidos a 40º C.

O fabricante do painel será responsável pela seleção dos disjuntores a serem instalados, devendo apresentar previamente à FISCALIZAÇÃO a especificação dos mesmos antes do fornecimento dos mesmos, devendo sempre atender aos requisitos estabelecidos nos desenhos anexos, e aos seguintes requisitos:

- Corrente Nominal: .....conforme diagrama unifilar

- Capacidade de interrupção de curto-circuito: .....conforme diagrama unifilar

- Tensão Nominal do isolamento: .....690 V

- Tensão máxima do serviço: ....690 V

- Freqüência: ..... 60 Hz

- Temperatura: .....20ºC a + 60ºC

- Calibração: 40ºC

- Contatos Auxiliares Livres (quando solicitado no diagrama unifilar): 2NA/2NF

- Contatos de Alarme (quando solicitado no diagrama unifilar): 1NAF

- Intertravamento..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Bobina de Disparo Remoto ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Bobina de Fechamento ..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Operação a Motor..... (quando solicitado no diagrama unifilar)

- Execução: ..... extraível (ver diagrama unifilar)

- Localização: ..... - Entrada e saídas dos quadros de baixa tensão.

- Proteção: termomagnética para correntes nominais até 250A, e eletrônica / microprocessada para correntes nominais acima de 400A.

- Todos os disjuntores acima de 800A deverão possuir regulagem, garantindo seletividade.

Será dado preferência para disjuntores que comprovadamente garantam seletividade entre eles.

2.8.31 Protetores de surto e transientes de tensão

Os protetores contra sobretensões e transientes provocados por descarga atmosférica ou induções de rede de energia elétrica e que serão instalados nos quadros de entrada e conforme diagramas do projeto terão as seguintes características:

- Tensão nominal: 380/220V entre fase e neutro ou fase terra – 3 fases + neutro;
- Tensão máxima contínua: 300VCC;
- Tensão residual máxima a 200 A: 660V;
- Nível de Proteção UP: 1,2 KV;
- Modo de proteção F-N e N-T;
- Corrente máxima de surto 8/20μs/ um pulso: 65kA;
- Montagem dos módulos: Trilho de acordo com norma DIN EM 50002;

- Os DPS devem atender à IEC 61643-1;
- Os fabricantes de DPS devem fornecer, em sua documentação, instruções claras e suficientes sobre como obter coordenação entre os DPS dispostos ao longo da instalação;
- Os DPS instalados nos quadros gerais de entrada devem ser do “tipo plug in”;

2.8.32 Fabricantes

Schneider Eletric, Siemens, ABB ou outro tecnicamente equivalente.

2.8.33 Aplicação

Na sala de quadros e grupos geradores do 3º subsolo e serão responsáveis pela distribuição de energia para os demais painéis distribuídos pelo prédio.

2.9 Quadros de distribuição de luz e força

2.9.1 Caracterização técnica

Deverão ser fornecidos e instalados nas salas de quadros, prumadas dos shafts, conforme desenhos, e serão responsáveis pela distribuição de energia para os diversos equipamentos distribuídos na edificação, tais como, luminárias, tomadas e demais cargas previstas no projeto.

Estes quadros devem ser fabricados de acordo com a norma NBR - IEC 60430-3. Os quadros deverão ter forma construtiva 2B, o grau de proteção deve ser IP 40 com porta em conformidade com a norma internacional IEC 60529, e grau de proteção contra os impactos mecânicos externos / IK 09 com e demais normas pertinentes.

Será exigido que a proteção da distribuição do sistema de baixa tensão seja a mais adequada possível e, deverá no mínimo, atender a norma de instalação brasileira de baixa tensão, no que diz respeito à proteção contra sobre corrente, item 5.3 da NBR-5410;

Especial atenção deverá ser dada ao item 5.3.4 da NBR-5410, proteção contra corrente de curto circuito e, deverá ser atendido na integra para garantir a proteção dos condutores quanto aos efeitos térmicos.

Deverá ser considerado o estudo de seletividade conforme exigido no item 5.1.3.4.2 da norma NBR 6808 - Conjunto de Manobra de Baixa Tensão, para garantir que a continuidade de serviço seja garantida no sistema, mesmo que venha a ocorrer um desligamento por curto circuito em uma das saídas alimentadoras.

Deverão ser do tipo sobrepor (ou de embutir quando solicitado) e serão instalados onde indicado nos desenhos.

Os quadros de distribuição para montagem de sobrepor, fabricados em chapa de aço esmaltado 14 USG, produzida com tratamento anti-corrosão, serão constituídos de:

- Porta com fechadura;

- Placas aparafusadas nas partes inferiores e superiores, destinadas a furações para eletrodutos;

- Terminal de aterramento na face lateral externa;

- Plaqueta identificadora de acrílico, aparafusada no centro superior do quadro com gravação do número do mesmo, com potência, corrente e tensões nominais de equipamentos indicados nos trifilares anexos e, com dimensões adequadas ao alojamento desses equipamentos;

- Plaqueta identificadora de acrílico, aparafusada internamente aos quadros com gravação do número do circuito e discriminação dos mesmos;

- Barramento de neutro e terra em dimensões que permita a conexão de um cabo por parafuso.

- Espelho para proteção contra choques.

2.9.2 Disjuntores Gerais

- Tipo: Termomagnético

- Corrente Nominal: conforme diagramas nos desenhos;

- Corrente de Curto Circuito: conforme projeto;

- Tensão nominal do isolamento: 500V;

- Tensão máxima de serviço: 440V.

- Freqüência: 60 Hz;

- Temperatura ambiente: 20ºc até 60ºc

- Relés térmicos fixos, calibrados a 30ºC (a desclassificação máxima permitida a 40ºC é de 5% da corrente nominal)

- Relés magnéticos fixos com curva tipo C (IEC898);

- Contatos Auxiliares Livres: 1NA/1NF

- Norma de construção - IEC947-2

- Característica de limitação de curto circuito, de forma a assegurar que os valores I^2t, protejam os cabos que estão sendo utilizados nos diagramas unifilares, conforme exigências básicas de curto circuito na Norma de Brasileira de Instalação de Baixa Tensão - NBR5410, item 5.3.4.3.

2.9.3 Disjuntores dos circuitos Gerais

- Tipo: Termomagnético

- Corrente Nominal: conforme diagramas nos desenhos anexos;

- Corrente de Curto Circuito: No mínimo de 15 KA ou conforme projeto;

- Tensão nominal do isolamento: 500V;

- Tensão máxima de serviço: 440V.

- Freqüência: 60 Hz

- Temperatura ambiente: 20ºc até 60ºc

- Relés térmicos fixos, calibrados a 30ºC (a desclassificação máxima permitida a 40ºC é de 5% da corrente nominal)

- Relés magnéticos fixos com curva tipo C (IEC898) para circuitos de motores e curva tipo B Pp;

- Norma de construção - IEC947-2

- Característica de limitação de curto circuito, de forma a assegurar que os valores I^2t, protejam os cabos que estão sendo utilizados nos diagramas unifilares, conforme exigências básicas de curto circuito na Norma de Brasileira de Instalação de Baixa Tensão - NBR5410, item 5.3.4.3.

2.9.4 Contatores de comando e iluminação

Deverão ser fornecidos e instalados nos quadros elétricos de distribuição de circuitos de iluminação, contatores para comando dos circuitos de iluminação do prédio, devendo ter as seguintes características:

- Vida Mecânica	10 milhões de manobras
- Tensão nominal do circuito	1000 VCA
- Temperatura ambiente	25 até + 55ºC
- Faixas de operação da bobina	0,8 até 1,1 x Us
- Tensão do Serviço (Us)	24, 220 e 380VCA;

2.9.5 Dispositivos DR

Deverão ser fornecidos e instalados Dispositivos à Corrente Diferencial-Residual, nos quadros elétricos de distribuição de circuitos de força e tomadas nos circuitos destinados a áreas molhadas, devendo ter as seguintes características técnicas:

Tensão do Serviço (Us)	220VCA
Temperatura ambiente	25 até + 55ºC
Sensibilidade	30mA para os circuitos terminais
	300mA para os circuitos de alimentação dos bus Way (EM)
Tempo de atuação diferencial	0,04 segundos.

2.9.6 Acessórios Diversos

Deverão ser fornecidos e instalados internamente bornes, calhas plásticas, barramentos, placas de identificação, chaves de retenção, botões de pulso, etc., enfim todos os acessórios necessários para o perfeito funcionamento do sistema conforme indicado nos desenhos.

Toda a furação necessária à montagem deverá ser feita com serra-copo, devendo ser lixada para retirar as rebarbas e pintadas com tinta anticorrosiva na cor do armário.

Todos os componentes dos quadros deverão ser identificados com identificadores tipo Aralplas.

Externamente às portas dos quadros serão fixadas através de parafusos plaquetas em acrílico com fundo branco e letras pretas obedecendo ao layout e com os dizeres contidos no projeto executivo.

Deverão ser fornecidos com porta-documentos de material plástico instalado internamente, e, para cada quadro, seu respectivo diagrama com a especificação dos seus componentes.

2.9.7 Fabricantes

- Schneider Eletric, Siemens, ABB ou outro tecnicamente equivalente.

2.9.8 Aplicação

Nas salas de quadros, prumadas dos *shafts*, conforme desenhos, e serão responsáveis pela distribuição de energia para os diversos equipamentos distribuídos na edificação, tais como, luminárias, tomadas e demais cargas previstas no projeto.

2.10 Condutores

2.10.1 Caracterização técnica

Condutores de cobre eletrolítico de alta condutibilidade e isolamento termofixo para 750 V ou 1,0 kV conforme indicação do projeto.

Serão utilizados cabos de cobre isolado com EPR, encordoamento classe 5, flexíveis, com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos e corrosivos, sem halogênio (LSOH), com isolamento de 750 V para os circuitos terminais até bitola de 10mm². Para bitolas de 16mm² e superior e para todos os cabos de circuitos alimentadores, cabos com isolamento 1,0 kV.

Referência: Afumex (Prysmian), Afitox (Ficap) ou equivalente técnico;

Só serão utilizados cabos de bitola inferior a 2,5mm2 nos casos especificados no projeto e nas instalações de controle eletrônico.

Os cabos obedecerão às características especiais de não propagação de chamas e autoextinção do fogo.

2.10.2 Procedimentos

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos condutores isolados para 750V ou mais e que tenham proteção resistente à abrasão.

Antes da enfiação, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Para facilitar a enfiação, poderão ser usados lubrificantes como talco, ou vaselina industrial.

Para auxiliar a enfiação poderão ser usados fios ou fitas metálicas;

As emendas de condutores somente poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfiação de condutores emendados, conforme disposição da NBR 5410. O isolamento das emendas e derivações deverá ter, no mínimo, características equivalentes às dos condutores utilizados.

Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto/eletrocalha.

A fiação será executada conforme bitolas e tipos indicados nos desenhos de projeto e representados nos diagramas trifilares e diagrama unifilar.

Para todos os circuitos alimentadores, existirá um condutor terra para aterramento dos quadros e equipamentos. Para facilidade de passagem da fiação deverão ser instalados cabos flexíveis para os circuitos de distribuição.

A fiação será instalada nas seguintes cores:

Condutor	**Cor**
Fase	Preta
Retorno	Amarela
Neutro	Azul
Terra	Verde/Amarela

As conexões e ligações deverão ser feitas nos melhores critérios para assegurar durabilidade, perfeita isolação e ótima condutividade elétrica.

As emendas em cabos de baixa tensão devem ser evitadas, optando-se sempre por lances inteiros de cabos. Quando necessárias e inevitáveis, devem ser executadas, obrigatoriamente, dentro de caixas de passagem, através de solda estanhada, isolada por fita de alta fusão que, por sua vez, deve ser protegida com cobertura de fita de baixa fusão.

Todas as conexões efetuadas nas extremidades dos circuitos (nos quadros, interruptores, tomadas, bornes, etc.) devem ser executadas com terminais pré-isolados de compressão, de seção compatível com cada condutor e disponível no mercado. Para as seções de condutores maiores, que não disponham no mercado de terminais com essa função, os terminais não isolados devem ser isolados manualmente com fita de alta fusão.

Todos os materiais e conectores serão de cobre de alta condutividade.

Todos os circuitos devem ser anilhados nas extremidades. Devem ser aterrados todos os trechos entre caixas de passagem.

2.10.3 Instalação de cabos em linhas subterrâneas

Em linhas subterrâneas, os condutores não poderão ser enterrados diretamente no solo, devendo, obrigatoriamente, serem instalados em dutos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) tipo Kanalex, ou ainda outro tipo de duto que assegure proteção mecânica aos condutores e permitam sua fácil substituição em qualquer tempo.

Os condutores que saem de trechos subterrâneos e sobem aparentes ao longo de paredes ou outras superfícies, deverão ser protegidos por meio de eletroduto de aço galvanizado, até uma altura não inferior a 3 metros em relação ao piso acabado, ou até atingirem a caixa protetora do terminal.

Na enfiação das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou o isolamento dos condutores. Todos os condutores de um circuito deverão fazer parte do mesmo duto.

Onde houver tráfego de veículos sobre as linhas subterrâneas, deverão ser tomadas precauções para que a tubulação não seja danificada; as caixas de passagem de rede deverão ter tampas de ferro fundido, do tipo pesado.

2.10.4 Instalação de cabos em leitos, calhas, dutos e eletrodutos

A enfiação de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos dutos e eletrodutos, com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante. O lubrificante para facilitar a enfiação, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Podendo ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra, porém, não será permitido o emprego de graxas.

Emendas ou derivações de condutores só serão aprovadas em caixas de junção. Não serão permitidas, de forma alguma, emendas dentro de eletrodutos ou dutos.

Os condutores deverão ser identificados com o código do circuito por meio de indicadores, firmemente presos a estes, em caixas de junção, chaves e onde mais se faça necessário.

As emendas dos cabos de isolamento até 1000V serão feitas com conectores de pressão ou luvas de aperto ou compressão.

As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de auto fusão até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual serão aplicadas, em meia sobreposição, camadas de fita isolante adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolante do condutor.

As extremidades dos condutores, nos cabos, não deverão ser expostas à umidade do ar ambiente, exceto pelo espaço de tempo estritamente necessário à execução de emendas, junções ou terminais.

2.10.5 Fabricantes

- Prysmian, Ficap, Inbrac ou outro tecnicamente equivalente.

2.10.6 Aplicação

Conforme circuitos numerados nos desenhos.

2.10.7 Observações

Os rabichos para ligação de luminárias deverão ser com cabos 3 x #1,5m2 tipo multipolar (LSOH), com conector fêmea no caso de distâncias até 1,5m e, em eletrodutos flexíveis metálicos (sem capa de PVC) para distâncias maiores.

Para as luminárias embutidas em forro deverão ser utilizados plugs monoblocos 2P+T, deixando uma folga de 1m nos condutores, para que se possa fazer a manutenção necessária com maior flexibilidade.

Todos os rabichos a partir das luminárias deverão ser providos de conector macho.

Para alimentação das luminárias fixadas em perfilados nas áreas de garagens e subsolos, deverão ser utilizadas caixas com tomadas 2P+T universal fixadas sobre o próprio perfilado.

2.11Luminárias e sistemas de iluminação

2.11.1 Caracterização técnica

O sistema de iluminação será composto por diversos tipos de lâmpadas e luminárias, definidos e especificados nos desenhos, e que atendem a características luminotécnicas específicas para cada ambiente, especialmente no que diz respeito ao uso, à temperatura de cor, ao fluxo luminoso e às condições de utilização.

Com o objetivo de alcançar maior vida útil das lâmpadas e menor consumo de energia foi adotado na maior parte do projeto o uso de lâmpadas com tecnologia de Led.

Caso sejam propostos modelos diferentes dos especificados a CONTRATADA deverá consultar a FISCALIZAÇÃO e apresentar o modelo alternativo com os dados fotométricos e amostras das luminárias propostas, que serão checadas através de testes e medições laboratoriais realizadas em condições similares.

2.11.2 Luminárias

Os aparelhos para luminárias obedecerão, naquilo que lhes for aplicável, às normas da ABNT, sendo construídos de forma a apresentar resistência adequada e possuir espaço suficiente para permitir as ligações necessárias.

Caracterização: Independentemente do aspecto estético desejado serão observadas as seguintes recomendações:

- Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão, mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros processos equivalentes;

- As partes de vidro dos aparelhos deverão ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas, lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas;

- Os aparelhos destinados a ficarem embutidos deverão ser construídos em material incombustível e que não seja danificado sob condições normais de serviço. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente, condutos, porta - lâmpadas e lâmpadas;

- Aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais úmidos deverão ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletroduto, porta - lâmpada e demais partes elétricas. Não se deve empregar materiais absorventes nestes aparelhos.

Todo o aparelho deverá apresentar, marcado em local visível, as seguintes informações:

- Nome do fabricante ou marca registrada;
- Tensão de alimentação;
- Potências máximas dos dispositivos que nele podem ser instalados (lâmpadas, reatores, etc.).

As luminárias de uma forma geral serão em chapa de aço não inferior a bitola USG nº 22, tratada com banhos desengraxante, desoxidante, fosfatizante e neutralizante. Pintura por processo eletrostático, com resina híbrida epóxi/poliéster (camada média de 70 micra).

Suportes: Terão anel de fixação e suportes em chapa de aço quando for o caso, não inferior a bitola USG nº 22, tratada com banhos desengraxante, desoxidante, fosfatizante e neutralizante. Pintura por processo eletrostático, com resina híbrida epóxi/poliéster (camada média de 70 micra).

Os projetores para iluminação externa, terão corpo em chapa de alumínio com espessura não inferior a 2,0mm. Pintura por processo eletrostático, com resina híbrida epóxi/poliéster (camada média de 70 micra).

Fiação: as ligações entre os terminais das lâmpadas e o equipamento auxiliar de partida rápida deverão ser feitas com cabos de cobre eletrolítico de 0,75mm² no mínimo, o rabicho para ligação externa deverá ser feito com cabo *afumex* 3x1,5mm².

Os difusores e visores serão em vidro temperado com espessura não inferior a 4,00mm, que garanta a filtragem de radiações ultravioleta.

Aplicação: conforme legenda do projeto de iluminação - luminotecnia.

Fabricantes: Philips, GE**,** Altena, Faeber, Targetti Mondial, Indelpa, ou outro tecnicamente equivalente.

2.12Eletrodutos, caixas e acessórios

2.12.1 Eletrodutos metálicos

Tipo: Os eletrodutos metálicos serão em aço galvanizado eletrolítico, tipo pesado, internamente lisos e sem rebarbas. Deve receber tampão que identifica bitola, classe de peso e fabricante, além de proteger a rosca.

Conexões: A emenda entre os eletrodutos será feita por meio de luvas de ferro galvanizado.

Procedimentos: As curvas para eletrodutos serão pré-fabricadas de ferro galvanizado, de mesmo material e mesmo fabricante dos eletrodutos.

Os eletrodutos deverão ser cuidadosamente vedados, quando da instalação e verificação, e posteriormente limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos, isentos de umidade e detritos, devendo ser deixado arame guia para facilitar a passagem do cabo.

Cada linha de eletrodutos entre caixas e/ou equipamentos deverá ser eletricamente contínua.

Todas as terminações de conduítes em caixas de chapa deverão conter buchas e arruelas galvanizadas.

Os eletrodutos, perfilados, bandejas, dutos de piso, serão instalados de modo a constituir uma rede contínua de caixa a caixa, na qual os condutores possam, em qualquer tempo, ser enfiados e desenfiados, sem prejuízo para seu isolamento e sem ser preciso interferir na tubulação.

Os condutores só deverão ser instalados após conveniente limpeza e secagem dos eletrodutos, perfilados, bandejas e dutos de piso, por meio de uma bucha passada através de instalação e utilização de aspiradores de pó para esta finalidade.

Os conduítes, eletrodutos, perfilados, dutos de piso, etc. deverão ser cuidadosamente vedados quando da construção e, posteriormente limpos e soprados, a fim de comprovar estarem totalmente desobstruídos e isentos de umidade e detritos, devendo ser deixado arame guia para facilitar futura passagem dos condutores.

Os eletrodutos que se projetam de pisos ou paredes deverão estar em ângulo reto em relação à superfície. É de inteira responsabilidade da instaladora a previsão da furação exata para a passagem dos eletrodutos.

Toda perfuração em laje, parede ou viga, deverá ser previamente aprovada pela fiscalização.

Nas redes externas enterradas, os eletrodutos serão envoltos em concreto ou diretamente enterrados, conforme indicação nos desenhos do projeto.

Os eletrodutos deverão ser emendados, quer por meio de luvas atarraxadas em ambas as extremidades a serem ligadas, as quais serão introduzidas na luva até se tocarem para assegurar continuidade da superfície interna na canalização, ou por outro processo que atenda:

a) perfeita continuidade elétrica

b) resistência mecânica equivalente à da luva

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme disposição da NBR 5410.

Não serão permitidos, em uma única curva, ângulos menores que 90º e o número de curvas entre duas caixas não poderá ser superior a três de 90º ou equivalente a 270º, conforme disposição da NBR 5410.

O curvamento dos eletrodutos deverá ser executado de tal forma que não haja enrugamento, amassaduras, avarias do revestimento ou redução do diâmetro interno dos mesmos.

As roscas deverão ser executadas segundo o disposto na NBR 6414. O corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequência correta e, no caso de cossinetes, com ajuste progressivo.

O rosqueamento deverá abranger, no mínimo, cinco fios completos de rosca. Após a execução das roscas, as extremidades deverão ser limpas com escova de aço e escareadas para a eliminação de rebarbas.

Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas sem o mínimo de 5 (cinco) voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

As emendas dos eletrodutos só serão permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem a regularidade da superfície interna. Serão utilizadas graxas especiais nas roscas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e conduletes deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação. Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocados tampões adequados em ambas as extremidades, com sondas constituídas de fios de aço galvanizado16 AWG.

Os eletrodutos metálicos, os leitos e eletrocalhas, incluindo as caixas de passagem, deverão formar um sistema de aterramento contínuo.

Acessórios: As ligações dos eletrodutos com os quadros e caixas serão feitas através de buchas e arruelas, sendo todas as juntas vedadas com adesivo "não secativo"; serão exclusivamente metálicas, de ferro galvanizado, sendo que quando expostas ao tempo serão em material cadmiado. Só serão aceitos eletrodutos que tragam impressa etiqueta indicando "norma" e "procedência".

Aplicação: Os eletrodutos utilizados para as instalações elétricas deverão ser de ferro galvanizado eletroliticamente pesado, quando expostos externamente, quando aparentes ou sobre forros.

Fabricação: JEA, Apolo, Zetone ou tecnicamente equivalente.

2.12.2 Eletrodutos de PVC

Tipo: Os eletrodutos de PVC serão utilizados somente nos embutidos em alvenaria, piso ou parede, conforme indicado nos desenhos. Serão rígidos, de cloreto de polivinila não plastificado, autoextinguivel, rosqueáveis, conforme NBR 6150.

Os eletrodutos obedecerão ao tamanho nominal em polegadas e terão paredes com espessura da Classe “A”.

Procedimentos: As luvas deverão ser roscadas de mesmo fabricante dos eletrodutos.

A mudança de trajetória só será permitida o uso de conduletes, ficando proibido submeter o eletroduto a aquecimento.

Os eletrodutos só deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo, abrindo-se nova rosca na extremidade e retirando-se cuidadosamente todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e de abertura de rosca.

Os tubos poderão ser cortados com serra sendo, porém, escariados a lima para remoção das rebarbas.

Não deverão ser empregadas curvas com deflexão maior que 90º. Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, ou entre extremidades ou entre extremidade e caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 3 curvas de 90º ou seu equivalente até no máximo 270º.

A instalação dos eletrodutos será feito por meio de luvas e, as ligações dos mesmos com as caixas através de arruelas, sendo todas as juntas vedadas com o adesivo "não secativo".

Fabricante: Tigre, Fortilit, Brasilit ou tecnicamente equivalente.

Aplicação: nas tubulações embutidas nas alvenarias, pisos ou paredes, conforme desenhos. Nas áreas externas deverão ser utilizados eletrodutos de PVC rígido protegidos por envelope de concreto.

Observações: em paredes de gesso ou divisórias de madeira, devem ser utilizados eletrodutos galvanizados eletroliticamente.

2.12.3 Eletrodutos metálicos flexíveis

Caracterização: Serão em tubo flexível blindado, constituído por tubo metálico de cobre espiralado, flexível, revestido de polivinila clorídrico, com comprimento adequado a interligação do sistema rígido com o elemento atendido.

A interligação entre os elementos rígidos será sempre por meio de conectores macho-fêmea com resistência assegurada contra intempéries, calor, vibrações e explosão, fator de proteção IP-65; serão fabricados em ferro nodular ou liga de alumínio fundido, composto de corpo, contracorpo, arruela, porca de aperto, fixador e anel de vedação.

Procedimentos: As curvas nos tubos metálicos flexíveis não deverão causar deformações ou redução do diâmetro interno, nem produzir aberturas entre as espiras metálicas de que são constituídos. O raio de qualquer curva em tubo metálico flexível será no mínimo 12 vezes o diâmetro interno do tubo.

A fixação dos tubos metálicos flexíveis não embutidos será feita por suportes ou braçadeiras com espaçamento não superior a 30cm.

Não serão permitidas emendas em tubos flexíveis, formando trechos contínuos de caixa a caixa.

Fabricação: JEA, Abaflex, Zetone, ou tecnicamente equivalente.

Aplicação: Serão utilizados nas instalações de motores e outros equipamentos sujeitos à vibração ou que tenham necessidade de sofrer pequenos deslocamentos e nas ligações entre leitos e os quadros de distribuição; serão utilizados também nas instalações sob o piso elevado quando for o caso, visando dar mobilidade aos pontos elétricos instalados. Nas conexões entre caixas e postes das luminárias deverão ser utilizados eletrodutos corrugados flexíveis.

Observações: Não é permitida a utilização de tubos flexíveis em PVC.

2.12.4 Eletrocalhas e acessórios

Caracterização: Serão do tipo "U" em chapa de aço galvanizado eletrolítico, lisa ou perfurada conforme indicado em projeto, com tampa, com dimensões apresentadas nos desenhos.

A bitola da chapa deverá ser de acordo com as dimensões de projeto, sendo aceito a bitola mínima de 14 USG.

Todas as derivações, fechamentos, curvas deverão ser de mesmo fabricante das eletrocalhas devendo sempre a conexão entre as partes realizadas conforme recomendações do fabricante das mesmas.

Procedimentos: As eletrocalhas deverão ser suportadas por tirantes não sendo permitida uma distância de fixação superior a 2,0m, independentemente da dimensão das eletrocalhas.

As eletrocalhas, leitos e calhas de todos os sistemas a serem instalados deverão ser limpas, e as partes que possuírem algum tipo de corrosão deverão ser tratadas com pintura anticorrosiva e ou substituídas caso o problema não seja sanado.

A instaladora deverá fazer a inspeção em todo o sistema de eletrocalhas, perfilados e eletrodutos metálicos ou não, que serão instalados e fazer os ajustes e ou substituições necessárias para o bom aproveitamento e segurança da instalação como um todo.

As tampas das calhas deverão ter sessão de 1 (um) metro com fixação normal.

As bandejas deverão suportar perfeitamente as condições ambientais, sendo instaladas de modo a não submeter os condutores elétricos a esforços mecânicos e térmicos.

As bandejas só poderão conter condutores elétricos isolados e com cobertura.

Os leitos deverão ser instalados de maneira a apresentar um conjunto mecanicamente consistente e com boa aparência, observando-se para que em nenhuma condição possam danificar os condutores neles contidos.

A CONTRATADA será responsável pela pintura de toda a infraestrutura exposta (eletrocalhas, dutos, eletrodutos), quadros, caixas de passagem, etc., nas cores abaixo relacionadas:

- Baixa tensão: cinza escuro

Fica a cargo da CONTRATADA a colocação de placas nas tubulações, com a identificação de cada sistema específico.

As identificações deverão ser colocadas em locais estratégicos ou onde possa haver dúvidas dos sistemas instalados.

No caso dos equipamentos, os mesmos devem ser fornecidos pintados pelo próprio fabricante.

Fabricante: JEA, MEGA, MOPA, REAL PERFIL ou tecnicamente equivalente;

Aplicação: O caminhamento dos perfilados, eletrodutos, eletrocalhas e leitos deverão atender aos detalhes do projeto.

Observações: Buchas, arruelas, *caps*, adaptadores, cruzetas, reduções, *nipples*, *tees*, joelhos, curvas, braçadeiras e outros acessórios, serão da linha e da mesma fabricação dos dutos, leitos de cabos, eletrodutos e etc., respectivamente.

2.12.5 Perfilados

Caracterização: Os perfilados metálicos deverão ser em chapa de aço galvanizado eletrolítico, chapa 14 USG, perfurados conforme indicado em desenhos, fornecido em barras de 3,0m.

A fixação dos perfilados deverá ser por juntas internas de mesma fabricação dos perfilados.

Para utilização em sistemas de iluminação deverão ser fornecidas caixas para tomadas de mesmo fabricante dos perfilados.

Todos os demais acessórios como “T”, juntas “L”, acessórios de saída lateral e superior, etc., deverão ser de mesmo fabricante dos perfilados.

Procedimentos: Nas emendas dos perfilados, eletrodutos, eletrocalhas e leitos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

Os eletrodutos metálicos, perfilados, bandejas e dutos de piso expostos deverão ser adequadamente fixados, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza suficiente para suportar o peso dos condutores e os esforços quando da enfiação e suas dimensões devem seguir os desenhos de detalhes do projeto.

Fabricante: JEA, MEGA, MOPA, REAL PERFIL ou tecnicamente equivalente;

Aplicação: O caminhamento dos perfilados, eletrodutos, eletrocalhas e leitos deverão atender aos detalhes do projeto.

2.12.6 Conduletes de alumínio

Caracterização: O condulete deverá ser executado em liga de alumínio fundido sem rebarbas internas que possam danificar a fiação e/ou o equipamento.

A tampa será em chapa de alumínio estampado e atarraxado por meio de parafusos de aço inox imperdíveis, com junta de material resistente ao calor, às intempéries e ao envelhecimento precoce, proporcionando vedação e estanqueidade.

Deverá ser fornecido nas quantidades e modelos indicados em desenhos: C, E, T, X, LB, LL, LR, TA ou TB, grau de proteção IP-50.

Aplicação: Todas as mudanças de direção em eletrodutos metálicos serão em conduletes de alumínio, sendo aceito curvas. Nas derivações e conexões de eletrodutos deverão ser utilizados caixas de alumínio fundido tipo condulete, exceto onde indicadas caixas de passagem com dimensões indicadas em desenho.

Fabricação: Tramontina, JEA, Daysa, Wetzel ou tecnicamente equivalente

2.12.7 Caixas

Caracterização: Caixas comuns, estampadas em chapa de ferro, esmaltadas a quente interna e externamente, com orelhas para fixação e olhais para colocação de eletrodutos, quadrada 4" x 4", retangular 4" x 2" e octogonal 4" x 4" fundo móvel.

A espessura mínima das caixas de derivação será equivalente à da chapa n.º 16 MSG.

Fabricação: Forjasul, Tramontina, JEA ou tecnicamente equivalente.

Aplicação: Deverão ser utilizadas caixas nos pontos em que sua utilização for indicada nos desenhos; nos pontos de emenda ou derivação dos condutores; nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos; nas divisões dos eletrodutos; em cada trecho contínuo, de quinze metros de eletroduto, para facilitar a passagem ou substituição de condutores;

Procedimentos: As caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente às estruturas, presas as pontas dos condutos por meio de arruelas de fixação e buchas apropriadas, de modo a obter uma ligação perfeita e de boa condutibilidade entre todos os condutos e respectivas caixas;

Deverão também ser providas de tampas apropriadas, com espaço suficiente para que os condutores e suas emendas caibam folgadamente dentro das caixas depois de colocadas as tampas.

As caixas de passagem deverão ser instaladas nas posições indicadas nos desenhos e nos locais necessários a correta passagem de fiação. As caixas deverão ser de chapa de ferro e todas as terminações de eletrodutos nestas deverão conter buchas e arruelas.

Nas instalações embutidas, as caixas terão dimensões indicadas nos desenhos.

As caixas com equipamentos, para instalação aparente, deverão seguir as indicações de projeto. As caixas de tomadas serão instaladas de acordo com as indicações do projeto, ou, se este for omisso, em posição adequada, a critério da FISCALIZAÇÃO.

As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a apresentar uniformidade no seu conjunto.

As caixas embutidas nas paredes deverão facear a alvenaria depois de concluído o revestimento e, serão niveladas e aprumadas.

As caixas usadas em instalações subterrâneas serão de alvenaria, (revestidas com argamassa ou concreto, impermeabilizadas e com previsão para drenagem).

Não será permitida a colocação de pedaços de madeira ou outro material qualquer, dentro das caixas de derivação para fixação de blocos de madeira.

As caixas serão cobertas com tampas convenientemente calafetadas, para impedir a entrada d'água e corpos estranhos.

As caixas terão vinténs ou olhais para assegurar a fixação de eletrodutos, só sendo permitida a abertura dos que se tornarem necessários.

As caixas estampadas (4”x 2”, e 4”x 4”) deverão ser todas de chapa galvanizada e pintadas eletrostaticamente na cor padrão do fabricante, quando em aplicações de sobrepor.

As caixas de passagem deverão ser instaladas onde indicado nos desenhos e nos locais necessários à correta passagem da fiação.

Nas ligações expostas, as caixas terão as dimensões indicadas nos desenhos.

Observações: Para garantir perfeita continuidade elétrica serão usados rabichos de condutores nas caixas de passagem e acessórios de emenda, os quais deverão ser executados no menor tamanho possível e sem curvas ou espiras.

2.12.8 Interruptores

Tipo: Serão simples ou paralelos, conforme indicado nos desenhos, 10 A – 250 V. Para áreas técnicas em geral como garagens, galerias, etc., deverão ser de linha simples, padrão cinza, e para atendimento das demais áreas deverão ser linha LIGHT da Bticino, ou tecnicamente equivalente, devendo os modelos/fabricantes apresentados para aprovação para o autor do projeto de arquitetura. Em áreas expostas ao tempo deverão ser de padrão industrial, PRIMELÉTRICA ou tecnicamente equivalente.

Fabricante: PIAL, Bticino, Fame ou tecnicamente equivalente.

3 SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

3.1 NORMAS E CÓDIGOS

Deverão ser observadas as normas e códigos aplicáveis ao serviço em pauta, sendo que as especificações da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e a legislação vigente dos órgãos de administração pública competentes serão consideradas como elementos de referência para quaisquer serviços ou fornecimentos de materiais e equipamentos.

Onde estas faltarem ou forem omissas, deverão ser consideradas as prescrições, indicações, especificações normas e regulamentos de órgãos/entidades internacionais reconhecidos como referência técnica, bem como as recomendações dos fabricantes dos equipamentos e materiais que compõem o sistema.

Em forma específica serão observadas as seguintes normas:

- ✓ NBR 5419 - Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas;
- ✓ NBR 5410 - Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- ✓ NFPA78 de 1986 - Lightning Protection code;
- ✓ IEC 1024 - Protection of Structures Against Lightning.;

- ✓ Regulamento de Segurança contra incêndio e pânico do DF – Decreto 21.361 de 20 de julho de 2000.

- ✓

3.2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

As instalações do sistema de proteção contra descargas atmosféricas serão constituídas de uma malha tipo gaiola de Faraday e de captores na cobertura, vergalhão de aço galvanizado a fogo com diâmetro de 3/8” embutidos nos pilares de concreto como subsistema de descida, cordoalha de cobre nu interligados nas armaduras de aço como subsistema de aterramento. Foram adotados os métodos de gaiola de Faraday e Captor tipo Franklin.

O sistema de proteção previsto ao longo de toda a cobertura é constituído de uma gaiola de Faraday. Foi previsto a instalação de para Raios tipo Franklin na cobertura em cada torre do prédio.

Todas as estruturas metálicas existentes deverão ser conectadas ao sistema.

O aterramento da caixilharia da edificação deve ser feito e interligado ao sistema de aterramento.

As conexões serão executadas com solda exotérmica com moldes e acessórios adequados a cada caso, ou solda elétrica como especificado em projeto.

Os barramentos de equipotencialização deverão ser fornecidos com rabichos pré-soldados, com as mesmas seções dos respectivos cabos de equipotencialização, as conexões cabo-rabicho devem ser executadas com solda exotérmica.

A utilização das armaduras de aço dos pilares de concreto como descidas naturais deverá ser precedida de ensaio de continuidade.

Para execução das conexões das cordoalhas aos vergalhões da estrutura deverá ser efetuada através de solda exotérmica.

A malha de captação horizontal (coberturas) será feita com cabos de cobre nú de seção 35mm² e vergalhão galvanizado de diâmetro de 3/8”.

Os condutores de equipotencialização têm seção indicadas, quando não houver indicação terão seção 25mm2.

Na execução das instalações, além dos pontos mais elevados, deverá ser considerada também a distribuição das massas metálicas, tanto exteriores como interiores, bem como as condições do solo e do subsolo.

As interligações entre as massas metálicas e o SPDA serão tão curtas quanto possível. Para efeito destas especificações, as massas metálicas são os conjuntos metálicos contínuos tal como instalações de água, de ar condicionado, rede de eletrodutos, máquinas, torres, antenas e outros semelhantes; estas conexões serão feitas nos BELs (barramento de equipotencialização local) existentes nas salas de quadros elétricos e salas de telecomunicações distribuídas nos andares.

Não havendo interligações possíveis entre o SPDA e as massas metálicas da edificação, qualquer ponto da instalação deverá estar afastado, pelo menos 1,5 metros dessas massas metálicas.

As descidas foram definidas considerando-se o perímetro, a área e a altura da edificação, bem como o afastamento máximo definido por norma para o nível de proteção adotado em projeto.

As esquadrias metálicas e brises a serem instalados nas fachadas do prédio deverão ter sua continuidade garantida verticalmente e horizontalmente, e serem ligadas ao sistema de proteção contra descargas atmosféricas, tornando-se parte do mesmo, e ligadas à terra a fim de evitar o acúmulo de eletricidade estática.

A interligação das esquadrias e brises à estrutura deverá ser espaçada horizontalmente no máximo de 10 em 10m e estas conexões deverão ser realizadas por materiais bimetálicos e/ou aço inox para evitar formação de par eletrolítico.

O raio das curvas dos condutores será de no mínimo 20cm.

O conjunto das diferentes ligações far-se-á de maneira durável e empregando-se os materiais especificados e indicados nos desenhos.

3.3 CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA

3.3.1 Gaiola de Faraday

Normas: Os projetos foram baseados na NBR-5419-2015 adotando-se Nível de Proteção III, com eficiência de 95%, para as edificações.

Tipo: Para tanto foi utilizado Gaiola de Faraday, em função da concepção arquitetônica das estruturas.

O subsistema de aterramento adotado, parte da concepção da instalação de vergalhões galvanizados a fogo de diâmetro de 3/8" no perímetro da edificação embutidos na estrutura de concreto e interligados na armadura de aço. O sistema projetado prevê uma resistência máxima de 10 Ohms.

No plano horizontal, especificamente na cobertura, a gaiola de Faraday deverá ser executada em cordoalha de cobre nú de 35 mm^2 e vergalhão galvanizado a fogo de diâmetro de 3/8" com emendadas através de soldas exotérmicas na cobertura, com quadrícula conforme desenhos, e nunca superior a 10 x 20m, para subdivisão das malhas.

Todas as cordoalhas fixadas na platibanda e nas placas de concreto da cobertura por meio de suporte isolador, padronizados, atentando-se para os detalhes do projeto. Todos os cabos serão perfeitamente esticados, utilizando-se presilhas e esticadores, não sendo admitidas cordoalhas frouxas.

As descidas serão efetuadas por meio de vergalhões de aço galvanizado a fogo de diâmetro de 3/8", a ser instalado dentro dos pilares, interligados a armadura de aço e fixados a estes com arame recozido torcido; a conexão do vergalhão às ferragens das lajes será feita por meio de clips de 3/8", conforme detalhes de projeto.

Nos casos que por ventura não tenham sido detalhados, tais como curvas horizontais ou verticais, cantos, por sobre telhado ou outras, deverão ser utilizadas sempre que possível, soluções pré-fabricadas, do fornecedor de equipamentos para SPDA.

Procedimento: As estruturas não cotadas no projeto deverão ser instaladas de maneira harmônica, ou seja, centralizadas, niveladas e aprumadas, utilizando-se como referência os elementos fixos estruturais da arquitetura.

Todas as partes metálicas tais como antenas, telhas tubulações, equipamentos deverão ser rigidamente aterrados à gaiola de Faraday, em tantos pontos quantos forem necessários.

Os materiais (captores, terminais aéreos, hastes, acessórios de fixação, etc.) deverão atender os desenhos de projeto.

Fabricante: PARAKLIN, TERMOTÉCNICA, ERICO, Gamatec ou outro tecnicamente equivalente.

Aplicação: Proteção externa dos prédios.

3.3.2 Captor Franklin

Para-raios Franklin em aço inox com 04 (quatro) pontas com rosca ¾" e descida para 2 cabos tamanhos de 350mm, em mastro de 5 metros com lâmpada de sinalização.

Modelo: tel-32, fabricante TERMOTÉCNICA ou tecnicamente equivalente.

3.3.3 Aterramento

Caracterização: As malhas de aterramento deverão ser executadas de acordo com a representação, especificação e os detalhes do projeto. Serão executadas em cordoalhas de cobre nu 50 mm² enterrada a 0,60 centímetros em anel.

Procedimentos: Não será permitido o uso de cabos que tenham quaisquer de seus fios partidos.

Todas as ligações mecânicas devem ser feitas pelo processo de solda exotérmica. As ligações entre cordoalhas e estruturas metálicas deverão ser efetuadas através de solda *phoscopper*. Todas as ligações entre barras de aço galvanizados a fogo serão efetuadas por meio de solda elétrica.

Todas as conexões aparafusadas, onde permitidas, por exemplo, no interior das caixas de medição suspensas e nas caixas de equalização de potencial, deverão ser feitas por conectores de bronze com porcas, parafusos e arruelas de material não corrosível.

A CONTRATADA deverá acrescentar tantas hastes quantas necessárias para atingir o valor desejado da resistência de aterramento.

A CONTRATADA deverá apresentar à FISCALIZAÇÃO as hastes de terra, antes de serem instaladas, para análise do material.

O aterramento só poderá ser fechado após vistoria da FISCALIZAÇÃO e inspeção de todas as soldas.

Em todos os shafts as prumadas metálicas que serão instaladas deverão ser interligadas em uma caixa de equalização de potencial em todos os pavimentos, inclusive o aterramento do sistema elétrico de telefonia ou de dados.

A CONTRATADA deverá instalar as caixas de equalização em todos os shafts em todos os andares.

As caixas de equalização deverão ser interligadas verticalmente por um condutor de cobre isolado de 35mm^2 tipo afumex ou tecnicamente equivalente, que deverá ser interligada a malha do subsistema de aterramento com solda exotérmica.

A CONTRATADA devera aterrar a cerca metálica através de hastes de aterramento *cooperweld* 5/8" por 2,4m de alta camada a cada 10metros de perímetro e os postes e mastros metálicos, corrimões metálicos ou outras estruturas metálicas quaisquer, devem ser igualmente aterradas.

Todas as grades metálicas existentes deverão ser aterradas.

Para garantir uma boa qualidade da malha e evitar ligações incorretas, o subsistema de aterramento só poderá ser fechado após vistoria por parte da FISCALIZAÇÃO e inspeção de todas as soldas.

Todas as conexões no solo deverão ser reduzidas ao mínimo possível, executadas obrigatoriamente com solda exotérmica ficando proibida toda a conexão mecânica.

Para a confecção de emendas entre cabos e ferragens para o sistema de aterramento e proteção contra descargas atmosféricas deverão ser utilizados soldas exotérmicas.

Deverão ser utilizados moldes e cartuchos de solda apropriados para cada caso específico.

Os moldes deverão ser de grafite semipermanente e o metal de solda uma mistura de óxido de cobre e alumínio.

O fabricante dos materiais deverá garantir para a conexão uma capacidade de condução de corrente igual a do condutor.

Fabricante: Cadweld, Intelli, Paraklin ou equivalente técnico.

Aplicação: Quando no texto são comentadas todas as estruturas metálicas, são consideradas todas, sem exceção tais como *bus-way*, eletrocalhas, perfilados, eletrodutos, guia dos elevadores, dutos de ar, portas metálicas, tubulações metálicas em geral, etc.

3.3.4 Para-raios

Caracterização: Os mastros serão de tubo galvanizado de 1.1/2" com altura determinada no projeto, solidamente fixados e se necessário estaiados à cobertura do prédio.

O captor será do tipo Inox ou latão cromado, de 4 pontas, duas descidas, 350mm.

Cada captor será ligado à terra por meio de cabo de descida consistindo de cordoalha de cobre nu de 35mm^2 e por meio de vergalhão de aço galvanizado a fogo, 3/8”.

Procedimentos: As descidas serão ligadas ao subsistema de aterramento no subsolo por meio de solda exotérmica ou elétrica.

A montagem dos para-raios deverá ser feita de acordo com os detalhes indicados no projeto e as informações complementares do fabricante dos respectivos equipamentos.

Fabricante: Erico, Gamatec, Paraklin ou tecnicamente equivalente.

3.3.5 Proteção contra choques

Para a proteção contra choques elétricos de contatos indiretos, deve ser instalado um protetor DR (diferencial residual) para cada circuito crítico, em áreas úmidas como banheiros e outros similares. Os DRs serão de alta sensibilidade, 30mA.

Deverá, também, fazer Ligação equipotencial, ou seja, as tubulações metálicas tanto de instalações elétricas como os de hidráulica e de ar condicionado, devem ser interligadas a um condutor de proteção mais próximo. Qualquer parte metálica com área superior a 5m² também deverá ser ligada a rede equipotencial, inclusive os pisos metálicos dos shafts em cada pavimento.

Deverá ser instalada barra de equipotencial na sala dos Quadros Gerais e de telecomunicações nos shafts dos pavimentos, para interligação de todos os sistemas de aterramento.

Fabricantes: Siemens, GE, Eletromar ou tecnicamente equivalente.

3.3.6 Testes e ensaios

Todos os ensaios, testes e verificações no campo a serem executados pela CONTRATADA, terão acompanhamento da FISCALIZAÇÃO da CONTRATANTE. Portanto, a CONTRATADA deverá providenciar um ou mais especialistas com conhecimento do sistema, equipamentos e componentes e todos os demais itens do fornecimento, para supervisionar todas as tarefas que serão executadas para um perfeito funcionamento do sistema;

De um modo geral, todos os equipamentos, após a montagem definitiva na obra, serão submetidos aos ensaios de funcionamento conforme definidos nas normas técnicas aplicáveis;

A CONTRATADA deverá incluir na sua proposta o fornecimento e utilização, sob sua supervisão e ônus, os instrumentos e demais dispositivos necessários, durante a execução dos ensaios;

Todos os instrumentos e demais aparelhagens necessárias à realização dos ensaios e testes deverão ter precisão/exatidão exigidas pelas normas e aferidas em Institutos Oficiais, em data nunca superior a 6 (seis) meses, e serão fornecidos temporariamente pela CONTRATADA, sob sua própria supervisão, sem ônus para a CONTRATANTE;

Os resultados destes ensaios deverão corresponder àqueles obtidos na fábrica. Se houver diferença, o equipamento será prontamente reparado, sendo que os custos de reparo e transporte devido à rejeição nos ensaios de campo ficarão por conta da CONTRATADA;

Após o atendimento de todos os comentários decorrentes da análise efetuada pela CONTRATANTE, deverão ser fornecidos Manuais de Instrução para Operação, Manutenção dos equipamentos e componentes dos sistemas;

Os manuais deverão incluir desenhos, diagramas, catálogos, relatórios de inspeção com certificados de testes e ensaios (incorporados posteriormente), etc., redigidos em português;

O manual de operação deverá conter, no mínimo, a descrição funcional do sistema e a descrição detalhada de todos os procedimentos operacionais do sistema.

Deverão ser executadas medições de continuidade elétrica de todas as descidas entre o topo da edificação e o ponto mais baixo da edificação conforme anexo E da norma NBR 5419.

No caso dos testes de continuidade apresentarem valores aceitáveis a estrutura será considerada continua e apta para ser usada como elemento natural do sistema de aterramento para escoamento das correntes até o solo.

Após a execução dos aterramentos e com a equalização aberta deverá ser realizada a medição da resistência de aterramento geral pelo método da queda de potencial com a tabela e gráfico da resistência versus distância.

Após a realização do teste a CONTRATADA deverá emitir o relatório técnico detalhando o procedimento e os valores obtidos e estes devem ser entregues a FISCALIZAÇÃO para avaliação e validação.

3.3.7 Medida de resistividade do solo

O dimensionamento do sistema de aterramento da edificação foi realizado com base em dados de resistividade do solo padronizados em bibliografias e fontes normatizadas; faz-se portanto necessário que a contratada, antes da execução do aterramento projetado realize medidas de resistividade do solo prescritas na NBR 7117 e proponha à fiscalização as adequações necessárias caso seja confirmado que os valores medidos estão fora dos padrões admitidos nos cálculos realizados neste projeto.

3.4 TESTES, AJUSTES E START-UP

Será de responsabilidade da CONTRATADA, a realização de todos os testes, ajustes e demais procedimentos pré-operação do sistema, tais como limpezas, pinturas e identificação de todos os elementos que compõem o sistema, devendo fornecer e instalar sem ônus adicional para o cliente todos os instrumentos, acessórios ou equipamentos que se façam necessários para todos os testes e procedimentos previstos nas normas pertinentes.

Todo o procedimento deve ser acompanhado pela CONTRATANTE que deverá indicar os representantes para tal.

Ao fim dos procedimentos de testes e ajustes do sistema, e transcorrido o período de pré-operação (a ser estabelecido em contrato) o sistema será considerado aceite.

3.5 PROJETO AS-BUILT

Será de responsabilidade da CONTRATADA o fornecimento de projetos as-built do sistema instalado comtemplando todas as modificações realizadas em campo e necessárias para a perfeita execução da obra.

O projeto deverá ser desenvolvido em ferramenta BIM (REVIT ou equivalente), entregue em meio digital, em arquivos pdf, dwg e rvt).

Caberá à Contratante fornecer o projeto de arquitetura em REVIT/BIM.