

ANEXO III

MEMORAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS

MEMORAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E SPDA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Brasília/DF, outubro de 2025

01	REVISÃO	17/10/2025	VINICIUS MAIA PIRES		VINICIUS MAIA PIRES
00	EMISSION INICIAL	10/10/2025	VINICIUS MAIA PIRES		VINICIUS MAIA PIRES
Rev.	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

Sítio e Área do sítio
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO - ESPLANADA DOS MINISTÉRIOS – ANEXO BLOCO L

Tipo / Especificação do documento
RELATÓRIO TÉCNICO

Tipo de obra PROJETOS	Etapa EXECUTIVO
--------------------------	--------------------

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	5
2	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	6
2.1	Normas e Regulamentos	6
2.1.1	Normas Gerais	6
2.1.2	Normas específicas	6
2.1.3	Materiais	10
2.1.4	Métodos	11
2.1.5	Padronização	11
2.1.6	Terminologia	11
2.1.7	Simbologias	12
2.2	Disposições Gerais	12
2.3	Descrição do Sistema	14
2.4	Grupos Motor Gerador	14
2.4.1	Normas	14
2.4.2	Caracterização Técnica	14
2.4.3	Motor	16
2.4.4	Alternador	18
2.4.5	Montagem	18
2.4.6	Kit de atenuação de ruído e filtros de gases	19
2.4.7	Tanques diários de armazenagem de diesel	20
2.4.8	Níveis de performance	20
2.4.9	Descrição do sistema de comando e força	22
2.4.10	Acessórios para cada GMG	22
2.4.11	Procedimentos	23
2.4.12	Fabricantes	25
2.4.13	Observações finais	25
2.5	Chave de Transferência Automática	27
2.5.1	Normas	27
2.5.2	Geral	28
2.5.3	Descrição do sistema	28
2.5.4	Painel de controle microprocessado	29
2.6	Banco de Capacitores	32
2.6.1	Geral	32
2.6.2	Características técnico-operacionais	32
2.6.3	Sistema de Controle	32
2.6.4	Treinamento	34
2.7	Barramentos Blindados	34
2.7.1	Caracterização técnica	34
2.7.2	Dimensionamento	35
2.7.3	Especificações Técnicas	35
2.7.4	Fabricantes	38
2.7.5	Aplicação	38
2.7.6	Observações	38
2.8	Painéis Gerais de Baixa Tensão	38
2.8.1	Caracterização técnica	38

2.8.2 Placas de Identificação	39
2.8.3 Identificação	40
2.8.4 Instruções para instalação, operação e manutenção	40
2.8.5 Temperatura ambiente	41
2.8.6 Condições atmosféricas para instalações abrigadas	41
2.8.7 Altitude	41
2.8.8 Projeto e construção	41
2.8.9 Distâncias de isolamento e escoamento	41
2.8.10 Terminais de conexão para condutores externos	42
2.8.11 Proteção contra contato direto	42
2.8.12 Proteção por isolamento de partes energizadas	42
2.8.13 Proteção por barreiras ou invólucros	43
2.8.14 Proteção contra contato direto usando circuitos de proteção	43
2.8.15 Descargas de cargas elétricas	43
2.8.16 Proteção contra curto-circuito e corrente suportável de curto-circuito	43
2.8.17 Coordenação dos dispositivos de proteção contra curto-circuito	44
2.8.18 Dispositivos e componentes de manobra instalados em conjuntos	44
2.8.19 Conexões elétricas dentro de um conjunto: barramentos e condutores isolados	45
2.8.20 Instalação dos condutores	45
2.8.21 Ensaios	45
2.8.22 Observações Gerais	46
2.8.23 Estrutura	46
2.8.24 Chapas de fechamento	47
2.8.25 Tratamento e pintura	47
2.8.26 Características elétricas	48
2.8.27 Barramentos e fiação	48
2.8.28 Instrumentos e medição	48
2.8.29 Disjuntores tipo a ar para correntes nominais acima de 1.250A	49
2.8.30 Disjuntores tipo a ar para correntes nominais abaixo de 1.250A	51
2.8.31 Protetores de surto e transientes de tensão	52
2.8.32 Fabricantes	52
2.8.33 Aplicação	52
2.9 Quadros de distribuição de luz e força	52
2.9.1 Caracterização técnica	52
2.9.2 Disjuntores Gerais	54
2.9.3 Disjuntores dos circuitos Gerais	54
2.9.4 Contatores de comando e iluminação	55
2.9.5 Dispositivos DR	55
2.9.6 Acessórios Diversos	56
2.9.7 Fabricantes	56
2.9.8 Aplicação	56
2.10 Condutores	56
2.10.1 Caracterização técnica	56
2.10.2 Procedimentos	57
2.10.3 Instalação de cabos em linhas subterrâneas	58
2.10.4 Instalação de cabos em leitos, calhas, dutos e eletrodutos	59
2.10.5 Fabricantes	59
2.10.6 Aplicação	59
2.10.7 Observações	59
2.11 Luminárias e sistemas de iluminação	60

2.11.1	Caracterização técnica.....	60
2.11.2	Luminárias	60
2.12	Eletrodutos, caixas e acessórios	62
2.12.1	Eletrodutos metálicos.....	62
2.12.2	Eletrodutos de PVC.....	64
2.12.3	Eletrodutos metálicos flexíveis.....	65
2.12.4	Eletrocalhas e acessórios	66
2.12.5	Perfilados.....	67
2.12.6	Conduletes de alumínio	68
2.12.7	Caixas.....	68
2.12.8	Interruptores	70
3	SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	70
3.1	NORMAS E CÓDIGOS	70
3.2	DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA	71
3.3	CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA	72
3.3.1	Gaiola de Faraday	72
3.3.2	Captor Franklin	74
3.3.3	Aterramento	74
3.3.4	Para-raios.....	75
3.3.5	Proteção contra choques.....	76
3.3.6	Testes e ensaios.....	76
3.3.7	Medida de resistividade do solo.....	77
3.4	TESTES, AJUSTES E START-UP	78
3.5	PROJETO AS-BUILT	78

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 dos Edifícios Anexos do 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 Electrotechnical Commission;
- ANSI – American National Standards Institute;
- NEC – National Electric Code;
- NEMA – National Electrical Manufacturers 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 específicas

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 aterramento 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 comando 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 isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) para tensões de 1 a 20 KV;
- ✓ NBR-5037: Fitas adesivas sensíveis a pressão para fins de isolamento 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 isolamento 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: Ensaio 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 Elektrotechniker;
- ✓ DIN - Deutsche 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 3Ø + N
Frequência 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 (Electric 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 (180°C).
- 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 oxicatalisadores são fabricados obedecendo às normas da ABNT NBR12013, MB 3344, NBR13157, NBR 6601 e a Fase V da Resolução do Conama nº 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: ≤ 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 pintadas 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, contadores, 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 $\pm 1\%$ da tensão nominal. A frequência deve ter precisão de $\pm 0.2\%$. Deve ser capaz de operar em uma faixa de -20 até $+65^{\circ}\text{C}$ e armazenamento de -30 até $+75^{\circ}\text{C}$ 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;
- EN55011 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 isolamento 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 isolamento: 1000 V;
- Frequência: 60 Hz;
- Temperatura ambiente: 40°C;
- 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 40°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: 1000V
- Tensão máxima do serviço: 690V
- Frequência: 60Hz
- Temperatura: 20°C a + 60°C
- Calibração: 40°C
- 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
- Frequência: 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 dada 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 íntegra 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 às 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 isolamento 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 isolamento 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 isolamento 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 isolamento 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 isolamento 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 55°C.

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 80°C;
- 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 isolamento	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
- Frequência	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; Frequência: 44 a 72 Hz;
- Alimentação: 24 VCA;
- Montagem: em painel;
- Precisão: A, V, W, Var: 0,5%;
Frequência: 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 $60 \times I_n$, tensão isolamento 600 V, nível de isolamento 4 kV, classe de temperatura A (105°C) isolamento a seco, fator térmico nominal $1,2 I_n$, 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
- Frequência: 60Hz
- Temperatura: 20°C a + 60°C
- Calibração: 40°C
- 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
- Frequência: 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 regulação, garantindo seletividade.

Será dada 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 íntegra 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.
- Frequência: 60 Hz;
- Temperatura ambiente: 20°C até 60°C
- Relés térmicos fixos, calibrados a 30°C (a desclassificação máxima permitida a 40°C 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.
- Frequência: 60 Hz
- Temperatura ambiente: 20°C até 60°C

- Relés térmicos fixos, calibrados a 30°C (a desclassificação máxima permitida a 40°C 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 + 55°C
- 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 + 55°C
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 enfição, os eletrodutos deverão ser secos com estopa e limpos pela passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Para facilitar a enfição, poderão ser usados lubrificantes como talco, ou vaselina industrial.

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

As emendas de condutores somente poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição 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 enfição 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 enfição 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 enfição, 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.

2.11 Luminárias 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 - luminotecnica.

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

2.12 Eletrodutos, 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 galvanizado 16 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, autoextinguível, 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 90°. Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, ou entre extremidades ou entre extremidade e caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 3 curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°.

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 enfição 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 folgadoamente 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 omissivo, 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, PRIMELETRICA 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 mm² 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 (captosres, 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 $\frac{3}{4}$ " 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 35mm² tipo afumex ou tecnicamente equivalente, que deverá ser interligada a malha do subsistema de aterramento com solda exotérmica.

A CONTRATADA devesse aterrar a cerca metálica através de hastes de aterramento *cooperweld* 5/8" por 2,4m de alta camada a cada 10 metros 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 35mm² 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 contemplando todas as modificações realizadas em campo e necessárias para a perfeita execução da obra.

O projeto será entregue em meio digital, em CD/DVD e em arquivos editáveis (AUTOCAD, WORD, EXCEL, REVIT, ou qualquer outro solicitado pela CONTRATANTE).

**MEMORAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS
INSTALAÇÕES ELETRÔNICAS
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
PROJETO EXECUTIVO**

Brasília/DF, outubro de 2025

01	REVISÃO	17/10/2025	VINICIUS MAIA PIRES		VINICIUS MAIA PIRES
00	EMIÇÃO INICIAL	10/10/2025	VINICIUS MAIA PIRES		VINICIUS MAIA PIRES
Rev.	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

Área do sítio

ESPLANADA DOS MINITÉRIOS – ANEXO BLOCO L

Tipo / Especificação do documento

RELATÓRIO TÉCNICO

Tipo de obra

PROJETOS

Etapas

EXECUTIVO

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	3
2	SUPERVISÃO E CONTROLE PREDIAL - BMS	4
2.1	Sistema de Supervisão, Comando e Controle Predial	4
2.1.1	Normas e Códigos.....	4
2.1.2	Descrição Geral do Sistema	5
2.1.3	Funções do Sistema	6
2.1.4	Sistemas Supervisionados Controlados	7
2.1.5	Listagem de pontos controlados	8
2.1.6	Características do Sistema	9
2.1.7	Arquitetura do Sistema.....	10
2.1.8	Lógicas de Supervisão e Controle	22
2.1.9	Fabricante dos Equipamentos do Sistema	27
2.1.10	Aplicação	27
2.1.11	Infraestrutura	27
2.1.12	Testes e Ensaios.....	34
2.1.13	Treinamento	35
3	SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO	35
3.1	NORMAS E CÓDIGOS	35
3.2	DESCRIÇÃO DO SISTEMA	37
3.2.1	Geral	37
3.2.2	Topologia do sistema.....	37
3.2.3	Funcionalidade do sistema	42
3.3	ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS	46
3.3.1	Painel Central	46
3.3.2	Detector inteligente de fumaça.....	48
3.3.3	Detector inteligente termovelocimétrico.....	49
3.3.4	Detector inteligente multisensor	50
3.3.5	Base de montagem para detector	50
3.3.6	Módulo de controle para indicadores audiovisuais de alarme	50
3.3.7	Módulo de relé de controle	51
3.3.8	Módulo monitor	51
3.3.9	Acionadores manuais	51
3.3.10	Módulo isolador	52
3.3.11	Sirene eletrônica audiovisual	52
3.3.12	Chaves de fluxo para água.....	53
3.3.13	Fonte de alimentação.....	53
3.3.14	Fonte de alimentação auxiliar de campo	53
3.3.15	Baterias.....	54
3.3.16	Infraestrutura	54
3.4	TESTES, ENSAIOS, ASSISTENCIA TÉCNICA E GARANTIAS	60
3.5	TREINAMENTO	61
3.6	TESTES, AJUSTES E START-UP	62
3.7	PROJETO AS-BUILT	62

1 OBJETIVO

O presente Relatório tem o objetivo de apresentar os Memoriais Técnicos Descritivos e Especificações Técnicas dos Projetos Executivos de Supervisão Predial e de Detecção e Alarme de Incêndio para garantir o completo fornecimento para a adequação dos Edifícios Anexos do Ministério da Educação, localizado na Esplanada dos Ministérios em Brasília-DF.

2 SUPERVISÃO E CONTROLE PREDIAL - BMS

2.1 Sistema de Supervisão, Comando e Controle Predial

2.1.1 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.

De forma específica deverão ser observadas as seguintes:

- NBR 5410 - Execução de instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 5474 - Eletrotécnica e Eletrônica – conectores elétricos;
- NBR 5471 – Condutores elétricos;
- ASTM - American National Standards Institute;
- NFPA - National Fire Protection Association;
- ASHRAE - American Society of Heating - Collection of papers of intelligent. Buildings;
- CUBA - Canadian Automated Building Association;
- EIA - Electronic Industries Association;
- Práticas SEAP – Governo Federal;
- NR-10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- CAESB - Cia de Saneamento do Distrito Federal;
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica;
- CEB – Companhia Energética de Brasília;
- Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (Decreto nº 21361 – 20/Julho/2000);

- IEC – International Electrotechnical Commission;
- ANSI – American National Standards Institute;
- NEMA – National Electric Manufacturers Association;
- IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers;
- Prescrições e recomendações dos fabricantes;
- Normas internacionais consagradas, na falta das normas da ABNT.

Em qualquer hipótese deverá ser considerando o critério de não se aceitar equipamentos alternativos cujos fabricantes não tenham histórico comprovado de suprimento contínuo de tais produtos pelo período superior a 10 anos de presença e suporte técnico no mercado nacional ou internacional, evitando-se a implantação de equipamentos que possam sofrer o risco de descontinuidade causando prejuízos a manutenção futura e atualização dos sistemas pelo CONTRATANTE.

A CONTRATADA deverá comprovar experiência anterior de sucesso na implantação de automação de equipamentos de ar-condicionado tipo água gelada em edifícios de porte similar.

2.1.2 Descrição Geral do Sistema

Deverá ser composto de diferentes camadas sugerindo uma arquitetura avançada, permitindo controle descentralizado e independente de seus conjuntos e um alto poder de integração em seus diferentes níveis.

- Camada Analítica;
- Camada de Software;
- Camada de Gerenciamento e Controle;
- Camada de Controle de Campo;
- Camada de Aquisição de Dados e Periféricos.

Essa arquitetura em camadas garante flexibilidade, possibilitando relações diferentes entre si, o que permite em diferentes aplicações/projetos a supressão de alguns níveis.

Composta por esses diferentes níveis e somada a essa flexibilidade, a solução BMS permite melhor adequação e escalabilidade, facilitando tomadas de decisão, favorecendo ampliações e

modificações futuras, bem como acompanhará a demanda das novas tecnologias, cada vez mais presentes nas aplicações em edifícios.

O Sistema de Supervisão e Controle (BMS) aqui proposto tem, como objetivo, utilizar tecnologia análogo-digital, totalmente microprocessado, com estrutura modular e componentes dotados de "Inteligência autônoma", implementando as características de "inteligência distribuída" (arquitetura DDC), "inteligência integrada", "livre programação" e "total comunicação", para efetuar o gerenciamento integrado das utilidades de energia, conforto e segurança.

2.1.3 Funções do Sistema

O sistema deverá ser capaz de realizar as seguintes funções:

- Operação e controle automático coordenados dos sistemas gerenciados e integrados do edifício tais como: quadros gerais de força, sistemas elétricos, sistemas hidráulicos, ar condicionado, iluminação, alimentação de emergência e detecção de incêndio.
- Executar automaticamente, ou por ação de um operador, funções de ligar e desligar equipamentos, controlar válvulas, *dampers*, disponibilizar alarmes, etc.;
- Otimizar a operação via programação horária e rotinas automáticas de reação ao consumo ou anomalias elétricas eliminando desperdícios;
- Rápido e fácil reconhecimento de defeitos e auxílio na manutenção;
- Registros de tendência para identificação dos gastos energéticos;
- Implementação de programas preventivos de manutenção e serviços;
- Gestão centralizada dos recursos energéticos, visando a redução da demanda CONTRATADA, o controle de gastos e a racionalização no seu uso;
- Gestão centralizada dos serviços de operação e manutenção, visando eficiência, confiabilidade e otimização dos recursos humanos;
- Centralização e integração de funções de controle, gerenciamento e supervisão das instalações;
- Formação de banco de dados, visando a otimização progressiva do funcionamento de toda a edificação;
- Contribuir, via integrações, para assegurar a segurança patrimonial e pessoal, no âmbito da

edificação.

2.1.4 Sistemas Supervisionados Controlados

O BMS irá **supervisionar e controlar** os seguintes sistemas:

- Sistema de Ar Condicionado;
- Iluminação;
- Instalações e quadros elétricos;
- Sistemas de Ventilação Mecânica.

O BMS irá **supervisionar** os seguintes sistemas:

- Bombas de hidrantes;
- Bombas de chuveiros automáticos;
- Bombas de recalque de águas servidas e esgoto;
- Reservatórios inferiores e superiores;
- Nobreaks e Grupos Motor-Gerador;

O BMS **integrar-se-á** com os seguintes sistemas:

- Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio;
- Sistema de Controle de Acesso (Segurança Patrimonial);
- Sistema de Ar condicionado;
- Elevadores.

A integração com outros sistemas dar-se-á preferivelmente através de integrações seriais, contatos secos, sinais analógicos ou seriais diretos entre controladores de ambas as partes, ou quando não for possível ou inviável economicamente através de drivers de comunicação específicos, desenvolvidos pela CONTRATADA ou existentes no mercado.

A comunicação se dará em níveis de hierarquia diferenciados:

- Comunicação final Software/Software ou Controlador/Software via padrão Ethernet IP.
- Comunicação entre Quadros de Supervisão remoto e Quadro Central de Supervisão via padrão Bacnet IP.

- Comunicação entre Quadro de supervisão remoto e dispositivo inteligente com comunicação Ethernet IP, serial, rede RS485 com protocolo Bacnet ou Modbus RTU.

Os protocolos utilizados deverão ser do tipo público ou aberto entre os equipamentos do sistema de automação.

As integrações têm por premissa básica a abertura dos respectivos protocolos de comunicação, nos dois sentidos, por parte dos respectivos fornecedores dos equipamentos/sistemas, sendo essa condição para aceitação do produto por parte da FISCALIZAÇÃO.

A integração do BMS com o Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio deverá ser no protocolo Bacnet e permitir a intercomunicação com vista aos procedimentos auxiliares do BMS, em situações de contingência.

Dentre as ações previstas, estão a emissão de alarme para o sistema de supervisão e controle de forma a efetuar o desligamento do sistema de ar-condicionado e ventilação, bem como acionar o sistema de pressurização de escadas e bloquear a alimentação de gás GLP para a edificação e corte da energia dos quadros elétricos locais.

O sistema de supervisão também deverá enviar sinal para o sistema de elevadores que encaminhará os mesmos até a parada principal no nível do primeiro pavimento.

O Painel Central monitorará também a chave de fluxo de cada pavimento/bloco das zonas de atuação dos chuveiros automáticos, conforme é mostrado nos desenhos anexos.

Da mesma forma serão supervisionados os conjuntos moto-bombas responsáveis pela pressurização do sistema de combate por hidrantes pressurizados e chuveiros automáticos, sendo que as chaves de fluxo deverão ser instaladas na tubulação de recalque dos mesmos.

2.1.5 Listagem de pontos controlados

O Sistema de supervisão predial deverá ser fornecido de forma a atender à listagem de pontos controlados apresentados em anexo, devendo a CONTRATADA fornecer e instalar todo e qualquer material, equipamento, acessório ou software que se faça necessário para que o sistema execute as funções descritas neste memorial e na listagem dos pontos controlados.

A estrutura de comunicação e interligação dos equipamentos de automação deverá também respeitar os diagramas e projetos.

Antes de iniciar a instalação caberá à Contratada o fornecimento de listagem de cabos completa com identificação de ponto de origem e ponto de destino de cada ponto controlado, comprimento do cabo, indicação de bobina controlada e número do documento onde pode ser encontrado o seu encaminhamento.

2.1.6 Características do Sistema

2.1.6.1 Inteligência Distribuída

Os elementos que compõem o sistema serão de elevado grau de independência e deverão operar de modo autônomo, permitindo assim:

- A instalação progressiva do sistema, bem como capacidade de expansão, permitindo utilizar tecnologias futuras;
- O funcionamento de cada elemento, independentemente do não funcionamento ou de um defeito nos demais elementos, possibilitando o funcionamento por setores da instalação, evitando uma eventual parada total.

2.1.6.2 Inteligência Integrada

Os elementos do sistema de automação deverão:

- Integrar funções térmicas, elétricas, de alarme e de controle no mesmo sistema, sem necessidade de interfaceamento entre controles e sistema de gerenciamento;
- Integrar no mesmo sistema as funções de controle, gerenciamento e supervisão.
- Integrar-se ao sistema global, permitindo a total transmissão de dados entre elemento e elemento, entre elemento e o sistema central.
- Ser acessíveis diretamente pelo computador central e/ou por meio de um terminal portátil de operação e permitir a operação manual.

2.1.6.3 Livre Programação

O BMS deverá operar com base em softwares aplicativos de Supervisão e Controle parametrizável; deverão fazer parte destes softwares todos os programas / ferramentas necessárias à sua parametrização, instalação e operação e ainda devem ser:

- Livrementemente elaborados pelo usuário, de acordo com as exigências dele, assistido ou não pelos projetistas do sistema e pelo fabricante do BMS.

- Modificáveis livremente, sem exigências de alteração de hardware, em função da resposta dos sistemas, das inevitáveis alterações e das eventuais expansões futuras.
- De linguagem simples e clara, facilmente assimilável pelo usuário, de tipo autoexplicativo e autodocumentado;
- Totalmente gráfico, utilizando a tecnologia de blocos, evitando o emprego de linguagem de programação de alto nível.

2.1.6.4 Comunicação

Todos os componentes do BMS deverão ter total intercomunicabilidade para transferência de dados:

- Entre módulos e módulos no mesmo nível;
- Entre módulos periféricos e periféricos;
- Entre módulos periféricos e estação de gerenciamento e supervisão;
- Entre módulos periféricos e/ou "bus" (barramentos de comunicação) e terminais de operação, acesso e parametrização.

2.1.6.5 Modularidade

O sistema deverá ser desenvolvido de forma modular, com capacidade de expansão de no mínimo 50% de tudo aquilo que hoje está sendo solicitado.

2.1.7 Arquitetura do Sistema

A arquitetura projetada para o BMS é constituída por:

- Computador PC com software de supervisão e controle tipo SCADA;
- Quadro Mestre de Monitoração Central e interface Ethernet;
- Quadros Remotos de Supervisão e Controle com controladoras IP;
- Redes de Comunicação Ethernet IP entre controladoras e gerenciadoras;
- Sensores / Atuadores remotos.

A arquitetura projetada para o BMS é constituída por uma unidade supervisora (EOC) baseada em microcomputador e instalada na Central de operação Predial no subsolo, que por sua vez estará conectada às CLPs (Controladoras Lógico Programáveis) instaladas nos Quadros de Supervisão (**QS**), distribuídas pelos pavimentos conforme desenhos e alimentados por energia essencial (nobreak).

As CLPs possuirão capacidade para gerenciar todas as funções dos equipamentos periféricos e instalações do respectivo pavimento ou subsistema, onde estarão ligados todos os pontos a serem comandados e/ou supervisionados.

Estas unidades deverão possuir entradas para contatos de estado/alarme, saídas digitais para comando de liga/desliga, entradas analógicas para leitura de temperatura, luminosidade, vazão, corrente, tensão, saídas analógicas para controle de posição de válvulas, "*dampers*" e demais grandezas físicas necessárias ao controle do sistema/processo. As controladoras deverão ter capacidade de comunicação Ethernet IP.

2.1.7.1 Computador PC com software de supervisão e controle tipo SCADA.

Todos os programas necessários ao funcionamento do sistema deverão ser fornecidos pelo CONTRATADO, e ter características de multitarefa e concebido para múltiplos usuários. O reconhecimento de eventos dos pontos supervisionados deverá ocorrer em tempo real, enquanto simultaneamente o sistema executa suas outras tarefas.

O software de supervisão deverá ser totalmente WEB e deverá realizar a interface entre o usuário e o sistema, em um formato amigável e intuitivo, devendo-se limitar o uso de rotinas e scripts internos para realização de tarefas automáticas, salvo os casos em que este tiver que operar como interface entre diferentes sistemas que não possuam compatibilidade de Hardware.

As tarefas automáticas de controle e de segurança devem ser realizadas, ser reconhecidas e processadas prioritariamente pelos Controladores Lógicos Programáveis, sendo por eles obtidos os dados, processados, e realizadas as ações com o mínimo de interferência do software de supervisão e do operador. O operador deverá atuar como elemento responsável por alterar as configurações ou realizar a manutenção do sistema quando detectadas anomalias no funcionamento.

Deverá contemplar, no mínimo, os seguintes recursos e funções:

- Editor de Telas: Permitindo a criação de telas gráficas e que apresentam, dinamicamente, as variáveis e os estados dos processos controlados. Estas telas devem ser compostas de uma parte estática, gerada através de um editor gráfico, e uma parte dinâmica, com animação

em tempo real, via monitoração de variáveis (Tags). Estes mesmos Tags deverão permitir a alteração das condições de controle conforme a necessidade do usuário.

Caberá ao fabricante do sistema desenvolver as telas gráficas de interface com o operador do sistema devendo o mesmo arcar com todos os custos de mão de obra e softwares necessários para o fornecimento completo do sistema.

As telas devem ser desenvolvidas em conjunto com representantes técnicos do proprietário e com a fiscalização da obra.

- Módulo de Software *RunTime*: Execução em tempo real, implementando o controle e supervisão dos processos monitorados / controlados, sempre que houver alteração de parâmetros de variáveis ou de controle;

Embora a concepção se baseie em mínima interferência humana, o operador deverá ter poder de:

- Ligar/desligar qualquer equipamento supervisionado/controlado;
- Entrar/modificar limites de alarmes e avisos analógicos;
- Visualizar limites;
- Alterar "Set-Point";
- Visualizar/modificar programação horária;
- Definir programações horárias;
- Alterar hora e data;
- Realizar Bloqueios e desbloqueios de acesso remoto do sistema.
- Visualizar históricos de operação, variáveis e alarmes.

O software BMS deverá ser composto por diferentes perfis de licença e operação que possibilitarão melhor gerenciamento da aplicação e diferentes possibilidades de acesso aos dados e correta adequação de acordo com este projeto.

- Modo Servidor, com serviços e funcionalidades carregadas ao Servidor de BMS;
- Modo Estação de Trabalho, onde a aplicação roda para interface e acesso a todo o sistema;
- Modo Web para acesso via browser de qualquer computador e dispositivos móveis;
- Modo Engenharia para programação e edição de todo o sistema.

O modo Servidor deverá ser o núcleo do sistema onde se executará funções essenciais, enquanto através dos modos Estação de Trabalho e WEB, o usuário terá a experiência de interface entre ele e o sistema, por onde seus usuários poderão configurar, controlar e monitorar toda a arquitetura.

Linguagens de Programação

O software BMS deverá permitir a programação em dois diferentes modos, scripts e blocos. Isso permite que engenheiros e técnicos de campo tenham maior afinidade com o sistema, enriquecendo e melhorando as soluções que exigem lógicas para o controle dos diversos processos.

Banco de Dados

O Banco de Dados deverá ser integrado e não deverá ser dependente de licenças de softwares de gerenciamento de Banco de Dados externa. Isso otimiza rotinas de Backup e Restore, bem como facilita tarefas de instalação. O uso de um Banco de Dados externo e aberto deverá ser utilizado sempre que o número de dados históricos e o período de análise são elevados. Havendo esta necessidade, poderá ser utilizados banco de dados de boa reputação e com anos de aplicação como o PostgreSQL, TimescaleDB e Microsoft SQL Server.

Controle de Usuários

O software BMS deverá fornecer um sistema de permissões fácil de gerir, flexível e adaptável a sistemas de todos os tamanhos. O sistema de permissões deve fornecer um elevado nível de segurança. A autenticação deverá ser de acordo com o sistema de gestão de User Account incorporado ou pelos domínios do Active Directory do Windows. A ferramenta de gestão User Account, deverá permitir que um administrador defina políticas de senhas, de acordo com requisitos de cibersegurança exigentes.

Rastreabilidade

O software BMS deverá possuir um registro de atividades avançado, que registra além das atividades básicas. Todas as ações devem ser registradas com um carimbo de data e hora, o usuário que efetuou a ação e os valores que foram alterados. Unindo-se a esse controle, o software BMS deverá possuir, de forma opcional, um pack para compliance compreendendo funcionalidades de Change Control, Registros e Assinaturas Eletrônicas. A funcionalidade Change Control uma vez ativa, deverá exigir que um ou dois usuários digitem suas credenciais, antes de qualquer alteração.

Certificação

No modo Servidor, o software BMS deverá estar certificado e classificado no BACnet Testing Laboratories (BTL), como um Bacnet B-BC que é o perfil mais avançado. E como Estação de Trabalho, a classificação deverá ser Bacnet B-OWS.

Capacidade de Integração e Protocolos

O software BMS, ainda que esteja na camada de software na arquitetura, deverá ter a capacidade de integrar-se com dispositivos nas outras camadas, por meio dos protocolos Bacnet/IP e Modbus/IP. Isso possibilita que elementos de hardware, no campo, se tornem mais independentes, otimizando o processamento de gerenciadores e melhorando a performance do sistema.

Além dos protocolos citados anteriormente, o software BMS deverá suportar funcionalidades WebServices baseados em padrões abertos como o SOAP e o REST, para aquisição de dados.

Deverá comunicar-se através de padrões de rede, tais como o DHCP, HTTP e HTTPS, tornando a instalação fácil, a gestão simples e as transações seguras. A comunicação entre Servidores e Clientes deverá ser encriptada com o Transport Layer Security (TLS 1.2). Os servidores são entregues com um certificado autoassinado padrão.

Outros protocolos que deverão ser suportados são, DHCP, DNS, NTP, SMTP e SMTPS com suporte a autenticação baseada em SSL/TLS, bem como o SNMP para envio de alarmes.

O software BMS deverá ainda suportar MQTT, como opcional, para publicar informações em outros sistemas no padrão IoT.

Idioma

O software deverá adaptar-se ao idioma utilizado, o sistema de medidas e o formato de data/hora às definições do sistema operativo. O idioma e o sistema de medidas devem ser os utilizados no Brasil.

Telas Gráficas, Workspaces e Dashboards

Deverá suportar telas gráficas em bibliotecas 2D e 3D, bem como deve permitir a criação de objetos animados que terão seus comportamentos baseados nos valores de variáveis de controle e monitoramento. Além das telas gráficas, todo o aplicativo que roda na Estação de Trabalho deverá permitir ser adequado a cada usuário, permitindo que os diferentes perfis de utilizador sejam adequados a interface, segundo suas preferências pessoais e de conforto visual. O software BMS deverá usar a tecnologia de gráficos vetoriais escaláveis, para que os usuários possam aumentar a

imagem para ver detalhes sem perder clareza. Os gráficos desenvolvidos com esse padrão podem ser usados em qualquer tela, independentemente do tamanho ou da resolução. Os gráficos vetoriais têm um tamanho reduzido para que possam ser armazenados e apresentados diretamente a partir de um gerenciador, se for o caso. Via acesso WEB, a interface deve permitir a criação de painéis (Dashboards) baseados em widgets pré-programados e com funcionalidades matemáticas incorporadas. Esses widgets podem ser gráficos em barra, mapas de calor, gráficos tipo torta e muitos outros. Os Dashboards deverão permitir dois modos de monitoramento, um com dados em tempo real e outro com dados históricos. Ainda em modo Dashboards, a funcionalidade Slide Show deverá estar disponível. Essa interface Web deverá possuir características visuais originais que devem se adaptar ao uso em dispositivos móveis.

Alarmes e Eventos

Os alarmes deverão ser apresentados de forma simples e eficiente, de modo a garantir que nenhum alarme seja ignorado. Os alarmes devem poder ser codificados com cores, agrupados e filtrados para uma eficiência máxima. O Software BMS deve permitir que uma central ou um gestor atribuam alarmes a usuários ou grupos de usuários. Tanto filtros como layouts poderão ser editados e armazenados como favoritos no sistema.

Programação Horária

O software BMS deverá fornecer funcionalidade de programação horária intuitiva. A eficiência energética é atingida quando o equipamento está em funcionamento apenas quando necessário. As agendas deverão gerir esse processo através de uma interface gráfica de fácil utilização. O editor de agenda deve permitir a definição de eventos recorrentes (ex. cada segunda-feira, cada terça-feira ou cada primeiro de janeiro) ou um número ilimitado de exceções com níveis de prioridade. As agendas devem permitir tanto o controle básico de ativação e desativação para comando direto como também permitir o controle de valores analógicos.

Registro de Tendências e Relatórios

O software BMS deve registrar tendências de dados de várias formas, incluindo um método periódico (todos os dias, horas, minutos) e um método de mudança de valor (COV), que apenas inicia o registro quando um limiar definido tiver sido ultrapassado. Estes registros de tendência podem ser mostrados em listas e gráficos de tendência, para visualizar padrões para análise diagnóstica e otimização. Deve poder apresentar várias séries num único gráfico, de forma a que os

pontos dos dados possam ser facilmente comparados. A cor, a espessura e o estilo de todas as linhas devem poder ser editados. A apresentação de dados digitais deve ser automaticamente mostrada como barras horizontais altas e baixas, eliminando a necessidade de escalonamento adicional. Os dados de registo devem ser apresentados como média, mínimo, máximo ou delta, além do próprio valor de registo. Um gráfico de tendência deverá apresentar duas escalas diferentes no mesmo gráfico para ver como dados diferentes se relacionam entre si. Os dados de tendência podem ser exportados e transferidos como arquivos XML, CSV ou Excel.

O software BMS deverá possuir a funcionalidade de Log Processor, para processamento personalizado de dados de tendência e exibição em gráficos, dashboards e para inclusão em relatórios. O Log Processor permitirá cálculos avançados em um ou vários logs de tendência e valores de pontos. A saída do Log Processor permitirá ser salva no banco de dados.

O software BMS fornecerá funcionalidade integrada para relatórios que podem ser trabalhados em qualquer formato de texto, XLSX e PDF, sem nenhuma dependência de outro software externo. Relatórios para XLSX e PDF podem ser enriquecidos com o uso de funcionalidades XLSX avançadas, como fórmulas, formatação condicional, gráficos e minigráficos. Os relatórios poderão ser gerados a partir de uma programação horária, em um evento de alarme ou outras condições personalizadas, deverá permitir também o envio do relatório gerado por e-mail ou gravar em um arquivo. Como opcional para elevar a segurança e rastreabilidade dos dados, deverá permitir assinar relatórios PDF automaticamente com um certificado digital mediante geração. Isso valida que o conteúdo não foi alterado depois que o relatório foi gerado.

Importação, Exportação e Backup

Configurações e programas devem poder ser transferidos de uma base de dados para outra através da funcionalidade de importação e exportação. A interface de importação deverá fornecer uma pré-visualização dos objetos, para que os usuários possam confirmar o conteúdo. Além dos recursos de importação e exportação, o software BMS deverá possibilitar Backup em padrão de arquivo .XBK, que facilita o gerenciamento de backups e possui boa compactação.

Referência: Honeywell Niagara Web4, Schneider EBO, Metasys Johnson Controls.

Deverá ser fornecido computador PC com processador Intel Core i7 ou superior com:

- Memória RAM 8Gb;
- Monitor de LED 22" e placa de Vídeo de 2Gb de memória com resolução de última

geração;

- Disco Rígido de 1Tb ou superior;
- Windows 11 ou superior;
- Portas USB, Serial, Paralela, HDMI;
- Placa de Rede Ethernet 10/100/1000Mbps.

Referência: HP ou Dell compatível com as especificações acima. É obrigatório o uso de computador de fabricante industrial, não será aceito computador montado artesanalmente sem procedência determinada.

2.1.7.2 Quadro Mestre de Monitoração Central

O hardware gerenciador deverá, além de sua função intermediária entre controladores de campo e a camada de software, desempenhar funções chaves, tais como, lógicas de controle, registro de tendências, supervisão de alarmes, comportar telas gráficas quando necessário, programação horária e agendamento, etc. O gerenciador deverá conter características compatíveis como a de um Servidor, na arquitetura do sistema. O gerenciador deverá possuir módulos de expansão para pontos físicos, devendo poder chegar a capacidade superior a 400 pontos, com comunicação e alimentação providas da fonte de alimentação dedicada e projetada especialmente para esse hardware.

Portas de Comunicação

O gerenciador deverá possuir duas portas de comunicação Ethernet 10/100, permitindo diferentes topologias com os controladores de campo e oferecendo maior desempenho na comunicação. Além das portas Ethernet, deverá ter duas portas de comunicação serial RS-485. Deverá ainda ter uma porta USB para administração do hardware, sem a necessidade de retirá-lo da rede.

Capacidade de Integração e Protocolos

O gerenciador deverá suportar os protocolos Bacnet/IP para no mínimo 200 dispositivos, Bacnet/MSTP para no mínimo 200 dispositivos, Modbus/IP para no mínimo 200 dispositivos e Modbus/RTU, para no mínimo 100 dispositivos, sem a necessidade de licenças de drivers de comunicação para esses protocolos. O gerenciador deverá ainda suportar funcionalidades WebServices baseados em padrões abertos para aquisição de dados.

Além dos protocolos citados anteriormente, o gerenciador deverá suportar funcionalidades

WebServices baseados em padrões abertos como o SOAP e o REST, para aquisição de dados.

Deverá comunicar-se através de padrões de rede, tais como o DHCP, HTTP e HTTPS, tornando a instalação fácil, a gestão simples e as transações seguras. A comunicação entre Servidores e Clientes deverá ser encriptada com o Transport Layer Security (TLS 1.2). Os servidores são entregues com um certificado autoassinado padrão.

Outros protocolos que deverão ser suportados são, DHCP, DNS, NTP, SMTP e SMTPS com suporte a autenticação baseada em SSL/TLS, bem como o SNMP para envio de alarmes.

O gerenciador deverá ainda suportar MQTT, como opcional, para publicar informações em outros sistemas no padrão IoT.

Certificação

O gerenciador, uma vez que se comunica diretamente com as redes BACnet/IP e BACnet MS/TP, deverá estar classificado no BACnet Testing Laboratories (BTL) como BACnet Building Controllers (B-BC), o perfil de dispositivo BACnet mais avançado. Esta capacidade garante acesso a uma ampla gama de dispositivos BACnet. O gerenciador também deverá, quando necessário, servir como dispositivo de gestão de difusão BACnet (BBMD) para facilitar sistemas BACnet que incluem várias subredes IP.

CPU e Memória

O gerenciador deverá possuir CPU de 500MHz, tipo SPEAr1380, ARM Cortex-A9 dual-core, DDR3 SDRAM de 512MB e Memória eMMC de 4GB ou similar

2.1.7.3 Quadros Remotos de Supervisão e Controle.

Deverão ser instalados conforme indicado no projeto em cada pavimento para supervisão e controle locais, dotados de controladores lógicos programáveis modulares, similares aos utilizados no Quadro Mestre e com mesmas características de performance e durabilidade.

Os controladores deverão ser um dispositivo multifunção, totalmente programável (script e function block) e baseado em Bacnet/IP. Deverão oferecer uma flexível mistura de tipos de pontos baseados em tecnologia Universal Input Output – UIO. Essas UIO's permitirão que um único canal assuma até três tipos diferentes de IO, Digital Input, Analog Input e Analog Output. Essa flexibilidade proporciona adequação dos canais aos sinais vindos do campo, reduzindo o número de controladores no projeto, bem como por quadro de controle.

Assim como os gerenciadores, os controladores de campo deverão possuir duas portas Ethernet que possibilitarão o desenho de diferentes topologias. Essas topologias permitem que controladores baseados em IP, não ocupem um número elevado de portas no switch de rede. Deverão suportar também o DHCP para fácil configuração na rede.

Topologias

Pelo fato de possuir duas portas Ethernet, os controladores deverão permitir as topologias mostradas abaixo, suportadas por cabo Cat5e ou superior e permitindo 90 metros de distância, entre controladores.

Topologia Daisy Chain

Topologia RSTP

Topologia Estrela (Convencional)

Topologias mistas envolvendo Estrela, Daisy Chain e RSTP.

Sensor Bus

Além dos canais de comunicação, o controlador deverá dispor de uma porta Sensor Bus em padrão RJ-45 para uma rede dedicada de sensores inteligentes. Cada controlador deverá suportar até 4 sensores em Daisy Chain nesse Bus, podendo resultar em um trecho de no máximo 60m.

Comissionamento Móvel

O controlador deverá possuir um aplicativo móvel para comissionamento via celular ou tablet. Com a aplicação móvel deverá ser possível descobrir controladores na rede IP e alterar a configuração de cada controlador, incluindo as definições de rede Bacnet e IP. Através dessa ferramenta também deverá ser possível guardar definições de controladores e aproveitá-las e replicá-las em controladores de mesmo modelo.

2.1.7.4 Sensores remotos e instrumentos

Caberá ao fabricante do sistema o fornecimento de todos os elementos remotos de campo (sensores, detectores, medidores, válvulas, atuadores etc.) que sejam necessários para o funcionamento adequado do sistema.

Caberá à Contratada o fornecimento de lista de todos os instrumentos a serem fornecidos e instalados e que deverá ser usada como instrumento de controle da implantação do sistema; deverá constar da lista o TAG de referência dos instrumentos, sua localização nos desenhos do projeto, a

especificação do fabricante com marca e modelo de cada instrumento e a referência da folha de dados de cada um deles.

Cada instrumento deverá ter uma folha de dados específica com todas as especificações técnicas necessárias à avaliação por parte da fiscalização.

Todos os elementos a serem fornecidos deverão ser totalmente compatíveis com o sistema instalado devendo o fabricante apresentar relatório de teste/calibração de cada elemento remoto fornecido.

Antes da sua instalação, a documentação deverá ser encaminhada à fiscalização para análise das suas características físicas e elétricas.

O elemento sensor e o seu transmissor deverão ser inteiramente compatíveis e ter a mesma evolução.

Os fornecedores dos instrumentos deverão fornecer instrução de instalação e configuração bem como o certificado de total calibração que deverão ser realizados preferencialmente por laboratório certificado, ou no mínimo, através de padrões rastreáveis pela Rede Brasileira de Calibração (RBC) que deverá ser fornecida juntamente com os instrumentos.

Caberá também à Contratada indicar em sua listagem o item do orçamento relacionado aos instrumentos que estão sendo fornecidos.

Sensores de Nível

Deverão ser fornecidos e instalados sensores de nível a serem instalados nos reservatórios superiores e inferiores e reservatórios de águas tratadas no subsolo.

Deverão atender às especificações das folhas de instrumento em anexo.

Sensores de Qualidade do ar

Deverão ser fornecidos e instalados sensores de qualidade do ar, a serem instalados em diversos locais da edificação, conforme projeto, com display que apresente, no mínimo a temperatura, umidade relativa e o nível de dióxido de carbono.

2.1.7.5 Rede exclusiva do sistema de automação

A rede de dados adotada deverá ser do tipo Ethernet IP, aberta com elevada performance, confiabilidade e flexibilidade, permitindo a operação dos equipamentos de controle com a maior

segurança e velocidade, e com o uso do mínimo de cabos, com elevada imunidade a interferência eletromagnética.

Deverá ser do tipo IP e exclusiva para comunicação entre os Controladores Lógicos Programáveis, Gerenciadoras, Servidor e Estações de Trabalho, visando evitar interferência de pessoal e equipamentos alheios ao sistema de automação que possam causar risco de perda de comunicação ou falhas.

Deverá ter característica determinística permitindo a execução sincronizada dos programas de todos os controladores instalados no sistema com reações coordenadas no modo Mestre / Escravo. As tabelas com informações devem ser atualizadas em loops fechados simultaneamente em todos os controladores evitando conflitos de ação ou atrasos de atualização que possam causar funcionamento não previsto da lógica decisória.

A rede de comunicação deverá utilizar o protocolo Ethernet IP.

2.1.7.6 Interface Homem-Máquina

O software para a operação do sistema de supervisão e controle deverá ser do tipo WEB e gráfico, previamente aprovado pela FISCALIZAÇÃO. A interação usuários/equipamentos será totalmente em cores, dinâmico, operando em plataforma Windows e utilizando software editor gráfico.

O software gráfico de operação deverá possibilitar, através de suas telas gráficas, uma interface amigável de comunicação com os usuários do BMS.

O software gráfico de operação deverá permitir ao usuário utilizar a janela específica para receber e transmitir mensagens a outros softwares gráficos de operação instalados em computadores pessoais da mesma Rede.

2.1.7.7 Gráficos Dinâmicos

A informação do sistema de gerenciamento predial deverá ser automaticamente visualizada e atualizada nas telas gráficas do software de operação gráfica, com os seguintes recursos mínimos:

- Permitir a visualização e navegação em todo prédio, mostrando as variáveis e equipamentos supervisionados dentro de sua localização no pavimento;
- Permitir acesso rápido e fácil aos diversos níveis de tela, por meio de mouse e teclado;
- Permitir a geração de alarmes por meio de recursos visuais (tonalidade de cor, intermitência etc.) e/ou geração de sinal sonoro de alerta associados às variáveis, quando essas assumirem valores fora

do range aceitável, previamente definidos,

- Permitir a visualização de set-points e indicação de limites de alarme;
- Permitir acesso rápido por mouse e teclado ao cadastro das variáveis, descrito adiante.

O conjunto mínimo de telas que deverá ser disponível no software é o seguinte:

- 01 tela da “vista aérea” de todo o complexo, mostrando todos os prédios da edificação;
- 01 tela de corte do prédio, mostrando todos os pavimentos envolvidos;
- 01 tela em planta de cada um dos pavimentos envolvidos neste projeto;
- 01 tela de iluminação de cada pavimento;
- 01 tela de cada uma das casas de máquinas dos condicionadores de ar;
- 01 tela de cada uma das casas de máquinas dos exaustores de ar;
- 01 tela de cada uma das casas de máquinas dos ventiladores de ar;
- 01 tela do fluxograma de cada um dos exaustores de ar;
- 01 tela do fluxograma de cada um dos ventiladores de ar;
- 01 tela para cada conjunto de ventiladores de pressurização de escada;
- 01 tela do fluxograma do ar-condicionado, mostrando todos os equipamentos;
- 01 tela para cada conjunto de bombas de água potável e reservatórios;
- 01 tela para os reservatórios superiores;
- 01 tela para cada conjunto de bombas de águas pluviais e esgoto;
- 01 tela para as bombas de esgoto e água servida e reservatório;
- 01 tela para cada conjunto de bombas de sprinklers e reservatório;
- 01 tela para as bombas de hidrante e reservatório;
- 01 tela para a sala de quadros indicando os equipamentos supervisionados;
- 01 tela da sala dos geradores;
- 01 tela com indicação de consumo de energia/demanda.

2.1.8 Lógicas de Supervisão e Controle

2.1.8.1 Nobreaks

O BMS irá integrar-se os nobreaks instalados no Subsolo e deverá realizar as seguintes funções:

- Monitorar carga das baterias, através de medição e monitoração do nível de tensão das mesmas, no alimentador geral de saída (para atendimento dos circuitos elétricos), e sinalizar alarme em caso de nível baixo.
- Monitorar alarme de falha do carregador das baterias, sinalizando o alarme.
- Monitorar status de "Defeito Geral".

2.1.8.2 Painéis de Iluminação

O BMS irá supervisionar e comandar os circuitos elétricos de iluminação do prédio, efetuando ligamentos e desligamentos desses circuitos, independentemente, com os seguintes procedimentos:

- Comandar as contadoras auxiliares dos circuitos de iluminação instalados nos quadros de distribuição;
- Colher status LIGADO/DESLIGADO das contadoras;
- Ligar e desligar automaticamente os circuitos, e nas seguintes condições:
 - A partir de programação horária;
 - Comando do operador via teclado;
 - A partir do programa controlador de demanda.

Os circuitos de iluminação de cada quadro deverão ser comandados por contadora/relé individual. Contudo, a operação local/remoto para os grupos deverá ser realizada por uma única chave seletora. Os estados da chave manual/automático deverão ser monitorado pelo sistema de automação.

2.1.8.3 Sistema de Controle de Demanda

O sistema deverá permitir o ligamento e desligamento escalonado de todos os circuitos comandados do edifício, objetivando não ultrapassar o limite da demanda CONTRATADA.

Quando da falta de energia da rede comercial, os programas deverão monitorar o ligamento do grupo gerador bem como realizar o ligamento escalonado de todas as cargas a ele conectadas, gerenciando a energia fornecida por ele.

O sistema deverá ser capaz de controlar as demandas de ponta e fora de ponta nos períodos úmidos e secos, de acordo com horários variáveis a serem definidos pelo operador em função do estabelecido pela concessionária de energia. Estas definições de horários e variáveis deverão ser de fácil programação, devendo o operador interagir com o sistema através de telas ou janelas conversacionais.

O controlador de demanda deverá utilizar sinais de pulso individuais para cálculo de energia ativa e reativa, e deverá estar em perfeito sincronismo com o sistema de medição da concessionária de energia elétrica, de onde serão obtidos os dados para tratamento e controle;

A supervisão dos painéis será realizada através de interface com medidores multigrandezas, alocados nos painéis conforme projeto elétrico.

No controle de demanda, o sistema deverá atuar de forma sequencial ou cíclica sobre as cargas. Na forma sequencial, deverá ser estabelecido uma rotina de prioridades onde as cargas serão desligadas, e posteriormente religadas, porém de forma inversa.

Na forma cíclica as cargas deverão ser desligadas por limites de tempo, sendo acionadas impreterivelmente no esgotamento deste, e, após o desligamento de outra. A escolha entre uma forma ou outra, ou a utilização das duas, deverá ser tarefa a ser realizada pelo operador ou gerente do sistema.

2.1.8.4 Bombas de recalque e reservatórios

O BMS deverá realizar as seguintes funções:

- Monitoração do estado das bombas;
- Monitoração da chave automático/manual;
- Totalização das horas de operação da bomba;
- Rodízio das bombas de acordo com as horas trabalhadas;
- Monitorar nível de transbordamento do reservatório.

2.1.8.5 Bombas de combate a incêndio e reservatórios

O BMS deverá realizar as seguintes funções:

- Monitoração do estado das bombas;
- Monitoração da chave automático/manual;

- Monitoração de nível máximo e nível mínimo dos reservatórios.

2.1.8.6 Bombas de água fria e reservatórios

O BMS deverá realizar as seguintes funções:

- Monitoração do estado das bombas;
- Monitoração da chave automático/manual;
- Totalização das horas de operação da bomba;
- Rodízio das bombas de acordo com as horas trabalhadas;
- Monitorar nível máximo e nível mínimo dos reservatórios inferiores;
- Monitorar nível máximo e nível mínimo dos reservatórios superiores.

2.1.8.7 Ar Condicionado

O sistema de ar-condicionado é do tipo água gelada, exigindo que o BMS opere todos os seus principais componentes, como os Chillers, Bombas e Fan Coils;

Os CLPs a serem instalados serão integrados com os equipamentos de ar-condicionado viabilizando controle de liga e desliga, busca do ponto ótimo de operação dos chillers, Torres, Bombas e Fan Coils, por meio do controle das suas válvulas de 2 vias.

O sistema de automação deverá ser capaz de se comunicar com o sistema de ar-condicionado via comunicação em rede ethernet ou serial, seja na comunicação com os Chillers e variadores de frequência das bombas, seja com as controladoras responsáveis por cada fan coil e ventiladores.

2.1.8.8 Sistema de Ventilação

Os equipamentos de ventilação possuirão quadros locais de comando para uso manual ou em manutenção, no entanto deverão ser previstos contatos e comutadora para colocação em regime automático onde a central de automação realizará as manobras de operação em função da detecção de contaminantes tipos monóxidos de carbono ou programação horária.

2.1.8.9 Sistema de Geração de energia – Grupos Geradores

Os Geradores deverão ser supervisionados por controlador digital instalado dentro do quadro de automação localizado na sala de geradores e sala de quadros gerais de baixa tensão e integrados via protocolo Modbus RTU.

A supervisão do equipamento, deverá exercer as seguintes funções:

- Contatora de rede fechada - rede ligada;
- Contatora de gerador fechada - gerador ligado;
- Falha na partida;
- Sobrevelocidade;
- Frequência anormal;
- Baixa pressão de óleo;
- Excesso de temperatura;
- Sobrecarga do grupo;
- Sobrecarga da rede;
- Volume de óleo diesel dos tanques diários e externos (se houver).

O controlador deverá ser capaz de sinalizar e providenciar alarmes para os casos de sobrecorrente, sobretensão, variação de frequência em relação a valores pré-estabelecidos em comparação aos valores medidos.

O sistema deverá ainda, proceder à seleção de cargas e escalonamento delas na saída dos Grupos Geradores, em conjunto com os sistemas de controle de iluminação, bombas e ar-condicionado.

Deverão ser fornecidos todos os equipamentos e acessórios necessários, tais como:

- Transdutores de tensão ou dispositivos microprocessados para leitura de corrente para leitura das três fases em relação ao neutro;
- Transdutores de corrente trifásico ou dispositivos microprocessados para leitura de corrente;
- Transdutor de tensão para 24 VDC (bateria de partida);
- Transdutor de frequência ou dispositivos microprocessados para leitura de frequência;
- Sensor de temperatura;
- Sensor de nível;
- Sensor de velocidade.

O fornecedor do grupo gerador deverá providenciar contatos auxiliares e/ou placa de telessinalização para uso do sistema de supervisão predial.

2.1.8.10 Sistema Detecção e Alarme de Incêndio

- Desligar ar condicionado do setor;
- Desligar ventiladores e exaustores;
- Quando confirmado o incêndio, desligar a energia geral do pavimento;
- Enviar elevadores ao nível do pavimento térreo e desligá-los;
- Quando confirmado o incêndio de maior magnitude, cortar a energia geral da edificação, juntamente com *no breaks* e geradores.

2.1.9 Fabricante dos Equipamentos do Sistema

Honeywell, Johnson Controls, Schneider ou tecnicamente equivalente.

2.1.10 Aplicação

Toda a edificação conforme projeto do Sistema de Supervisão e Controle Predial.

2.1.11 Infraestrutura

Caberá à CONTRATADA o fornecimento e instalação de infraestrutura completa para a implantação do sistema devendo fornecer e instalar todo e qualquer material ou acessório que se fizer necessário ao perfeito funcionamento do sistema sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE;

A infraestrutura será composta por eletrocalhas, eletrodutos rígidos, caixas de passagem, condutores, eletrodutos flexíveis, parafusos, arruelas, suportes e fixações, fita isolante, fita de autofusão, terminais, cabeamento etc., enfim tudo o que se fizer necessário para o perfeito funcionamento do sistema.

A infraestrutura a ser implantada deverá seguir as especificações técnicas e recomendações técnicas apresentadas no Caderno Geral de Encargos.

2.1.11.1 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, de fabricação JEA, Apolo, Zetone ou tecnicamente equivalente.

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 galvanizado 16 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. Serão de fabricação Blinda Eletromecânica Ltda., ou tecnicamente equivalente.

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.

2.1.11.2 Eletrodutos de PVC

Tipo: Os eletrodutos de PVC serão utilizados somente nos embutidos em alvenaria, piso ou parede, conforme indicado em projeto. Serão rígidos, de cloreto de polivinil não plastificado, autoextinguível, 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 condutes, 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 90°. Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, ou entre extremidades ou entre extremidade e caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 3 curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°.

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, piso ou parede, em todos os prédios, conforme projetos. 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.

2.1.11.3 Eletrodutos metálicos flexíveis

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

A interligação entres 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, conforme indicado nos projetos, visando dar mobilidade aos pontos elétricos instalados no piso. Nas conexões entre caixas e postes das luminárias deverão ser utilizados eletrodutos corrugados flexíveis de 1.1/4", no mínimo.

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

2.1.11.4 Eletrocalhas e Acessórios

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

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 delas.

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.

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, 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, eletrodutos etc., respectivamente.

2.1.11.5 *Perfilados*

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.

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

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 enfição 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, deverão atender aos detalhes do projeto.

2.1.11.6 *Condutetes de alumínio*

Caracterização: O condutete 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 atarraxada 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 projeto: 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 condutes de alumínio, sendo aceito curvas. Nas derivações e conexões de eletrodutos deverão ser utilizados caixas de alumínio fundido tipo condutele, exceto onde indicadas caixas de passagem com dimensões indicadas em desenho.

Fabricação: Tramontina, JEA, Daysa, Wetzal ou tecnicamente equivalente.

2.1.12 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 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.

2.1.13 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 02 (dois) técnicos a acompanharem eficazmente a operação e a manutenção do sistema.

O contratado deverá estabelecer e informar o período necessário para o treinamento, data de início e local. 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.

3 SISTEMA DE DETECÇÃO E ALARME DE INCÊNDIO

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 normas abaixo relacionadas serão consideradas como elementos base 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 internacionais reconhecidos pelos profissionais do setor como referência técnica, bem como condições de instalação de equipamentos que compõem os sistemas.

De forma específica devem ser observados os seguintes normativos:

- ✓ Decreto Lei Nº 11.258 do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal;
- ✓ Decreto Nº. 21.361/2000 do CBMDF – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – *“Regulamento de Segurança contra Incêndio e Pânico no Distrito Federal”*;
- ✓ Norma Técnica No. 001/2002 do CBMDF – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal – *“Exigências de Sistemas de Proteção contra Incêndio e Pânico das Edificações do Distrito Federal”*;
- ✓ ANSI – AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE;
- ✓ NFPA - NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION;
- ✓ ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATIONAL FOR STANDARDIZATION;
- ✓ NBR 9441 – Execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio;
- ✓ NBR 13434 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico – formas, cores e dimensões;
- ✓ NBR 13435 – Sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ✓ NBR 13437 – Símbolos gráficos para sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- ✓ ANSI/NFPA 2001 – Clean Agent Fire Extinguishing Systems;
- ✓ NFPA No. 72 – National Fire Alarm Code;
- ✓ ISO 14520-1 – Gaseous fire-extinguishing systems – Physical properties and system design;
- ✓ ISO 14520-9 – Part 9: HFC 227ea (APROPRIADO E NÃO LETAL) extinguishant;

- ✓ FENWALL APROPRIADO E NÃO LETAL Model 9300 Engineered Fire Suppression Systems
– Design, Installation, Operation and Maintenance Manual (Part Number) 93-
APROPRIADO E NÃO LETALM-007.

3.2 DESCRIÇÃO DO SISTEMA

3.2.1 Geral

O sistema de detecção e alarme de incêndio será feito a partir de um Painel Central instalado no subsolo, na sala de AUTOMAÇÃO. A partir do Painel Central, serão ligados os detectores, avisadores, sirenes e demais equipamentos do sistema. Foi previsto a instalação de um Painel repetidor em uma das guaritas de entrada do empreendimento.

Foi utilizado laço tipo A com cabo blindado, instalado dentro de eletrodutos metálicos. Ver o diagrama conceitual de blocos que mostra como será concebida de forma geral o sistema de distribuição:

De uma forma geral foram utilizados detectores de fumaça nas áreas de escritório e detectores termovelocimétricos em áreas específicas. Nas áreas críticas, como salas de quadros, telecomunicação, ar-condicionado, CPD e na área de utilidades técnicas, foi previsto o uso de multidetectores (fumaça-termovelocimétricos).

3.2.2 Topologia do sistema

O sistema fixo-automático de detecção inteligente/endereçável e alarme de incêndio deverá ser totalmente distribuído, de forma que todas as unidades do sistema (painéis, controladores etc.), se comuniquem sobre uma rede operacional local de incêndio.

O sistema deverá ser constituído por uma rede de detectores e acionadores manuais inteligentes, sirenes eletrônicas áudio/visuais endereçáveis, interligados por eletrodutos, caixas de ligação e fiação.

Deverá ser fornecido um sistema de detecção e alarme de incêndio, no qual existirá uma rede entre o painel e os detectores, a fim de trocar informações entre estes para uma total integração do sistema. Esta rede deve possibilitar o download de todos os aplicativos da rede a partir de um único ponto de conexão do computador de configuração. A rede entre o painel e os detectores deverá ser do tipo classe “A”. A quantidade e localização dos dispositivos estão indicadas nos desenhos.

Além da central e painel repetidor, o sistema de detecção e alarme de incêndio é composto por detectores de fumaça, de temperatura, multidetectores, acionadores manuais, alarmes audiovisuais e módulos monitores e de controle endereçáveis, instalados conforme desenhos.

A central monitorará, além dos detectores e acionadores, as chaves de fluxo do sistema de sprinkler, de modo a informar à central de monitoramento a atividade do sistema de chuveiros automáticos, indicando o pavimento e setor que foi acionado.

A central do sistema de detecção e alarme de incêndio será instalada na sala de automação no subsolo e deverá ser conectada ao sistema de automação predial do edifício, localizado na mesma sala. O sistema de detecção enviará para a Central de Automação, informações sobre o seu Status Operacional e as ações de comando tomadas no edifício, tais como: desligamento dos elevadores, ar-condicionado e habilitação do Sistema de Sprinkler.

A Central de Automação faz o monitoramento do funcionamento das bombas de pressurização dos hidrantes e dos chuveiros automáticos e envia estas informações para a Central de Detecção. O acionamento dos sistemas de combate a incêndio é feito pela Central de Detecção.

A central de detecção será programada de maneira a atender as necessidades de projeto, para o acionamento de alarmes audiovisuais de incêndio, sistema de supervisão e sinalizações remotas, desligamento de quadros de energia e máquinas de ar-condicionado.

O sistema deverá ser do tipo analógico/endereçável, de forma que todos os elementos de detecção do sistema possuam um endereço eletrônico próprio. Dessa forma em qualquer situação (alarme/pré-alarme/falha), o operador/usuário do sistema poderá saber de forma imediata o local onde o elemento está instalado.

Deverá funcionar com laço (cabeamento) do tipo classe “A”, onde os elementos de detecção podem ser supervisionados, alimentados e comandados pelos dois lados do laço de detecção.

Todos os detectores, acionadores e módulos do sistema deverão possuir um microprocessador e deverão ser capazes de armazenar no mínimo informações como número de série, endereço, data e hora do último alarme, data da última manutenção, nível de limpeza.

Deverão ser previstos módulos isoladores de laço para garantir o funcionamento do sistema, caso um corte ou um curto-circuito ocorra na linha de sinalização.

O sistema de detecção e alarme para a proteção contra incêndio compõe-se da instalação de detectores de fumaça, detectores termovelocimétricos e multidetectores analógicos endereçáveis,

distribuídos estrategicamente nas áreas a serem protegidas, levando-se em consideração as condições de ventilação, altura de vigas e outros aspectos relevantes, a fim de que o sistema de detecção possa atingir 100% de sua eficiência/eficácia.

O sistema de detecção e alarme deverá ser totalmente automático, sendo previsto a instalação de acionadores manuais endereçáveis, que funcionarão como dispositivos auxiliares ao sistema, possibilitando o acionamento manual, caso necessário, e serão localizados internamente às áreas protegidas nas saídas das rotas de fuga conforme as normas vigentes.

A central deverá apresentar todos os eventos de defeitos, falhas e alarmes através de visor de cristal líquido, possuindo interface homem-máquina amigável, composto de teclado alfanumérico e teclas de navegação para as rotinas de operação, configuração e programação. Todos os eventos sinalizados pela central de detecção deverão ficar registrados em sua memória com as seguintes informações: tipo de evento, hora e data do evento.

A central de detecção e alarme de incêndio deverá ser interligada fisicamente a todos os componentes periféricos do sistema por meio de uma linha de sinalização contínua através de cabo de comunicação elétrica, percorrido por corrente mantida por tensão de 24Vcc, conforme as normas nacionais e internacionais. É por meio da linha de sinalização que trafegam bidireccionalmente todas as informações e dados do sistema, que em conjunto compõem as rotinas de sinalização, alarme e comando.

A proteção física, isto é, mecânica, da linha de sinalização deverá ser provida por uma rede de eletrodutos metálicos galvanizados ao fogo, que se encaminha a partir da central de detecção e alarme, por toda a área coberta pelo sistema e retorna à central por caminho distinto. A rede é totalmente aérea, suportada por fixadores adequados aos elementos construtivos e estruturais da edificação.

A alimentação elétrica do sistema de detecção e alarme se dá por um ponto de força de energia essencial (oriundo de UPS), a partir de um circuito que terá origem no painel elétrico de rede nobreak do pavimento.

A CONTRATADA deverá instalar todos os equipamentos, conectores, fontes etc. destinados ao perfeito funcionamento do sistema proposto. Será também responsável pela montagem de toda infraestrutura necessária (eletrodutos, suportes etc.).

O CONTRATANTE poderá participar, mediante solicitação, dos testes/ensaios de operação dos

equipamentos.

Nesse caso, a critério da CONTRATANTE, poderá ser exigida após a fase de lances ou na fase de execução contratual, a comprovação de similaridade. Essa comprovação dar-se-á mediante apresentação pela CONTRATADA, conforme o caso, e com ônus para esta última, de laudo técnico expedido por laboratório ou instituto idôneo a ser escolhido pelo CONTRATANTE.

A Central de Detecção deverá possuir uma fonte de alimentação de emergência constituída por baterias seladas, destinadas a manter o funcionamento do sistema na falta de energia elétrica normal.

Todas as unidades do sistema deverão operar mesmo se a conexão com a rede operacional local de incêndio estiver totalmente desativada.

Todas as unidades do sistema deverão ser chamadas de zonas, durante a configuração. Isto permitirá um controle hierárquico da detecção à ativação de alarmes. Deverão existir 03 (três) zonas: Zona de Detecção, Zona de Alarme e Zona de Operação.

O sistema deverá ser monitorado por detectores inteligentes e de alta sensibilidade e acionadores manuais inteligentes.

Em caso de incêndio, serão atuados um ou mais elementos, que enviarão um sinal elétrico ao painel central inteligente de detecção e alarme, que imediatamente identificará e sinalizará o local exato do sinistro e sinalizará o evento, enviando um sinal elétrico aos alarmes sonoros dispostos estrategicamente, alertando os ocupantes do local da “EMERGÊNCIA”, para evacuação e a brigada de incêndio para as providências necessárias.

O painel central deverá emitir comando de forma a efetuar o desligamento do sistema de ar-condicionado e ventilação, desbloquear as válvulas de pré-ação do Sprinkler e enviar mensagens para o brigadista bloquear a alimentação de gás GLP para a edificação.

O sistema de supervisão também deverá enviar um sinal de comando para o sistema de elevadores que encaminhará os mesmos até a parada principal (térreo).

O Painel Central monitorará também a chave de fluxo de cada pavimento/bloco das zonas de atuação dos chuveiros automáticos, conforme é mostrado nos desenhos e emitirá quando necessário um sinal para habilitar as válvulas deste sistema.

Da mesma forma serão supervisionados os conjuntos moto-bomba, responsáveis pela pressurização do sistema de combate a incêndio por hidrantes pressurizados e chuveiros automáticos, sendo que as chaves de fluxo deverão ser instaladas na tubulação de recalque deles.

Foram observadas as Normas e Códigos de Obras aplicáveis e a prescrição das Normas Brasileiras consideradas como elementos base para quaisquer serviços, ou fornecimento de materiais e equipamentos.

O sistema contratado deverá ser altamente integrado com o sistema de automação predial em um software único, em rede corporativa, trafegando com protocolos Modbus, Bacnet ou Bacnet/IP de domínio público aberto.

Na falta ou no caso de insuficiência de normas específicas da ABNT ou Inmetro, foram adotadas as recomendações da IEEE, CE, FCC, EIA, JPEG, NTSC, PAL e UL como referência de qualidade dos serviços, fornecimento e testes.

A integração da plataforma integrada de segurança deve ser feita pela CONTRATADA, mediante a atuação de profissionais especializados, com experiência comprovada através de exigências de acervo técnico junto ao CREA.

O sistema de detecção e combate a incêndio deverá ser integrado com a plataforma integrada de segurança, especialmente o sistema de controle de acesso, devendo, para tanto, utilizar apenas o seu software de operação.

Para a execução do sistema de detecção e combate a incêndio não será aceito sistema híbrido, devendo ser do mesmo fabricante, assim o uso de equipamentos de determinado fabricante que não estejam homologados pelo fabricante dos painéis não deverá ocorrer, evitando-se assim conflitos de operação.

Os equipamentos deverão ser fornecidos, instalados e integrados sob responsabilidade da CONTRATADA, a qual se responsabiliza também por manter a garantia, efetuar a manutenção e o fornecimento de peças de reposição durante o prazo da garantia contratual.

A instalação e “*start up*” do sistema serão realizados pela CONTRATADA, mediante utilização de mão- de-obra qualificada e treinada de acordo com as recomendações do fabricante.

A CONTRATADA, no final da execução, deve providenciar o projeto “AS BUILT”, com as devidas correções sobre o projeto original, através do fornecimento de jogo de cópias e do arquivo eletrônico gerado em CAD. Deverão ser deixados na dependência manuais completos, em

português, de operação de todos os equipamentos do sistema.

Todo e qualquer dispositivo do sistema deverá ser alimentado por fonte redundante e ininterrupta tipo nobreak. Toda distribuição deverá ser de secção mínima de 2,5mm² e estar devidamente protegida contra descargas atmosféricas, surtos e picos.

Será instalado quadro próprio para cada sistema de segurança. Os condutores e condutos deverão seguir o código de cores definido pela FISCALIZAÇÃO.

As conexões dos condutores aos componentes elétricos devem ser feitas por meio de terminais de compressão apropriados. Nas ligações devem ser empregadas arruelas lisas de pressão ou de segurança (dentadas), além dos parafusos e/ou porcas e contra porcas, onde aplicáveis.

Será obrigatória a instalação de prensa-cabos em toda passagem de cabos por furos em caixas, evitando o contato com rebarbas metálicas ou quinas vivas.

Toda distribuição de rede e de elementos de campo deverão ter seus condutores com secção e proteção mecânica adequada, blindados contra interferência eletromagnética e devidamente aterrados e protegidos.

Todos os componentes do sistema deverão ser integrados ao servidor em protocolos abertos.

3.2.3 Funcionalidade do sistema

Funcionamento do Sistema

O sistema de detecção e alarme de incêndio será ativado sob as seguintes circunstâncias:

- Detecção de fumaça ou alteração do sistema de controle de acesso de calor em determinado ambiente, sendo detectado por detectores específicos;
- Acionamento de acionadores manuais, que estão dispostos conforme desenhos;
- Recebimento de sinal da chave de fluxo que monitora a rede de sprinkler, ou de hidrantes, esta última, se dá pelo monitoramento das bombas de pressurização.

Por meio dos sinais descritos, a central de alarme será acionada enviando a informação, onde através de sinal sonoro (*beeper* interno) e visual (LEDs e visor de cristal líquido, na parte frontal da central), o operador saberá de imediato e com precisão a localização da ocorrência e quais dispositivos foram ativados.

Após o intervalo de 30 segundos, caso não haja nenhuma interferência de abortagem de alarme,

ou quando ativado um segundo detector de fumaça ou temperatura, ou quando um detector de fumaça acionado em conjunto com acionador manual de alarme, ou quando o sistema de pressurização dos sprinklers e hidrantes não for abortado, serão acionadas as sirenes de alarme de incêndio em som intermitente. O acionamento é realizado por módulos de alarme endereçáveis comandados pela central.

Após o acionamento de alarme Áudio Visual de incêndio pela central de alarme, a central de automação dará início aos procedimentos de emergência como, por exemplo: destravamento de portas e roletas, acionamento de iluminação de balizamento, desligamento dos elevadores sociais, entre outras descritas no item referente à automação predial.

Aprovações e Certificações

O sistema **deverá obrigatoriamente** ter certificação EN54.

O painel de controle de alarme de incêndio deverá estar em concordância com as normas definidas na ABNT e na norma européia EN54.

A **CONTRATADA** deverá apresentar documentação pertinente, atestados, certificações acima descritas com vistas a comprovar que o sistema a ser fornecido atende integralmente ao item acima.

Função de autoverificação

O sistema deverá apresentar uma função de autoverificação, que torna o sistema capaz de se autoinspecionar e autoverificar.

Todos os dias, o sistema deverá verificar integralmente todos os detectores, interfaces, conexões e cabos – começando pela câmara do detector até a saída de alarme.

No caso de alguma irregularidade, o display do painel operacional deverá localizar a fonte de problema, de forma clara e concisa.

A função de Auto-Verificação não só deverá testar se o detector é capaz de provocar um alarme, como também verificar a sensibilidade de cada detector individual com um sinal calibrado.

O sistema deverá assegurar que cada detector irá sempre responder ao nível de alarme correto.

Detectores com Filtragem Dinâmica

Cada detector do sistema deverá contemplar a tecnologia de filtro digital, isto é, cada detector individual processará os sinais com uma precisão ainda maior do que antes, e detectará as variações de temperatura e fumaça mais rápido do que nunca.

Cada detector deverá ter três diferentes funções de filtro:

- Filtro de Fumaça – deverá fornecer uma detecção rápida e precisa no caso de um fogo lento, sem chama, ou seja, em uma situação em que um fogo potencial sem chama se desenvolve durante um período longo;
- Filtro transitório – virtualmente elimina alarmes falsos causados por fenômenos que não estão relacionados a um fogo real. Tais fenômenos podem ser pulsos curtos causados, por exemplo, por vapor, fumaça de cigarro etc.;
- Filtro de poluição – mantém a sensibilidade selecionada durante todo o tempo de vida útil do detector, mesmo em um detector poluído. O detector dispara um aviso de falha quando a poluição atinge o limite pré-ajustado.

Adaptabilidade ambiental

Os detectores deverão ser programados para uma de três Classes de Desempenho distintas, com ajustes de sensibilidade cobrindo os seguintes ambientes:

- Ambientes limpos – Salas de Telecom e Centro de Processamento de Dados;
- Ambientes normais – Áreas de escritórios;
- Ambientes industriais – Centrais de instalações prediais e áreas técnicas afins.

Ao escolher um ajuste de sensibilidade que seja adequado ao ambiente, é possível se obter um sistema preciso e confiável, que forneça uma detecção ótima, ao mesmo tempo praticamente eliminando alarmes falsos.

O sistema poderá ainda ser potencializado com a implementação de algoritmos adaptativos. Tais algoritmos farão com que os detectores sejam capazes de se adaptar automaticamente às “condições de fundo” e avaliar constantemente as mudanças no ambiente. Desta forma, os detectores apresentarão uma sensibilidade ótima o tempo todo.

Função “à prova de falha”

Cada Cartão de Laço deverá conter uma função “*À prova de falha*”. Esta função assegurará que os alarmes serão direcionados para uma unidade externa no caso de falha (falhas de hardware ou software no Painel de Alarme de Incêndio / Painel Controlador, ou uma falha de comunicação interna).

A lógica de funcionamento desta função deverá ser a seguinte:

Quando um detector entra em condição de alarme, este transmitirá um sinal de alarme para o Painel de Controle de Alarme de Incêndio.

Quando o detector não receber um reconhecimento do sinal de alarme transmitido no caso de uma falha, ele deverá enviar uma mensagem “avisando” ao sistema que existe uma falha.

A mensagem deverá ser detectada por um receptor distinto dentro do Painel de Controle de Alarme de Incêndio, que, então, deverá ativar uma saída de controle separada (F/S). Esta saída de controle enviará, então, o sinal de alarme para uma unidade externa.

Laços de detecção

O laço de detecção deverá ser conectado diretamente ao Cartão de Laço, que deverá ter a capacidade mínima de 250 dispositivos de campo, em cada laço; o laço de detecção será do tipo CLASSE A (formando um anel fechado); o cabo para o laço deverá respeitar as regulamentações nacionais/locais.

Todos os tipos e séries de detectores, acionadores manuais, sirenes e unidades de I/O (entrada e saída) deverão ser conectados ao mesmo laço de detecção.

Os detectores, acionadores manuais e unidades de entrada/saída deverão ser programáveis durante a configuração do sistema.

Zonas hierárquicas

Na configuração do sistema, todas as unidades deverão estar dentro de zonas. Utiliza-se o termo “zona” para descrever a hierarquia funcional do sistema.

A designação de componentes do sistema a zonas possibilitará o controle hierárquico da detecção à ativação do alarme. Esta hierarquia deverá consistir das seguintes zonas:

- Zona de Detecção;

- Zona de Alarme;
- Zona de Operação.

Zona de detecção

Uma Zona de Detecção será definida como uma zona com um ou mais pontos (detectores ou acionadores manuais) que pertencem a uma mesma categoria lógica, determinada por parâmetros geográfico-funcionais.

Um ponto só pode ser designado a uma Zona de Detecção, e só pode se referir a uma localização específica no sistema.

Uma Zona de Detecção será o gatilho para gerar saídas para a Zona de Alarme.

Zona de alarme

Uma Zona de Alarme deverá ser ativada por uma ou várias Zonas de Detecção.

As sirenes de alarme soarão o mesmo sinal sonoro dentro da mesma zona de alarme.

Zonas de alarme geograficamente associadas podem ser definidas como zonas vizinhas, de forma que podem operar saídas para zonas de alarme adjacentes ao incidente.

Zona de operação

Uma Zona de Operação definirá o escopo do Painel Operador.

Uma Zona de Operação deverá cobrir um andar ou um prédio, e será projetada para restringir a esfera de influência dos operadores no sistema como um todo.

Uma única Central de Controle de Alarme deve deter o controle geral do sistema.

Zonas de operação em níveis mais altos podem englobar várias outras zonas de operação.

3.3 ESPECIFICAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

3.3.1 Painel Central

1. A Central de Detecção e Alarme de Incêndio acionará as funções de monitoramento e acionamento de dispositivos de entrada / saída (detectores, estações de alarme, etc.);
2. A Central deverá ter capacidade para até 8 placas de laço, sendo que cada placa de laço deve ter capacidade para, no mínimo, 250 dispositivos de campo (detectores, acionadores,

- avisadores e módulos) de monitoramento e controle;
3. Capacidade para integrar-se a outras centrais semelhantes, do mesmo fabricante, formando um sistema único de maior capacidade;
 2. A Central deverá ser de tecnologia digital, modular e amplitude, dotada de microprocessador e totalmente programada mediante os controles e os teclados alfa numéricos disponíveis sobre o painel, bem como mediante utilização de um computador tipo PC, que se conecta a central. Em caso de ser necessário um software ou hardware especial para a programação da central e/ou para o direcionamento dos detectores, eles deverão estar instalados na CPU do painel;
 3. A unidade central de processo deverá ter sistemas de auto-verificação e emissão de alarme correspondente em caso de falha. O programa da Central deverá ser armazenado em uma memória de características tais que a programação não se altere em caso de desconectar-se das fontes de alimentação primária e secundária, permitindo a atualização a partir de um PC. A unidade central não aceitará equipamentos nos quais as memórias dos sistemas operativos terão que ser substituídas;
 4. Deverá ser possível ativar as funções dos controles e do comando em forma manual ou automaticamente, em resposta ao estado das senhas de entrada e segundo a programação realizada;
 5. Registros detalhados do estado de cada sensor ou elemento conectado ao circuito de sinalização (SLC), mediante uma unidade de apresentação alfanumérica que consiste na hora e data do último evento registrado em relação a cada sensor e identificação do evento. O acesso a essa informação poderá ser de forma sequencial; nesse caso existirão distintas listas com categorias de eventos registrados, tais quais, relatórios normais, relatórios de falhas, relatórios de alarmes etc.;
 6. Fonte de alimentação secundária (baterias) deverão ser instaladas, em caso de necessidade;
 7. O software da Central deverá permitir configurar pelo menos 500 equações de lógica booleana;
 8. A Central deverá emitir, como mínimo, alarmes diferenciados em caso de aviso de alarme de Incêndio, Supervisão, Segurança e Defeito;

9. A central de detecção ou a rede de centrais deverá suportar várias interfaces para troca de informações e integrações com outros sistemas;
10. A Central deve ter capacidade nativa de comunicação com sistemas de automação, por meio do protocolo Bacnet.
11. Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.2 Detector inteligente de fumaça

- 1) O detector de fumaça deve ser capaz de, através de um sensor óptico acoplado em seu interior, detectar partículas de fumaça em uma quantidade mínima e, através de um histórico de situações e uma certa variação de tempo informar a central uma possível condição de alarme com confiabilidade. Essas decisões devem ser tomadas pelo microprocessador interno do detector antes de ser direcionada ao painel central;
- 2) Os circuitos deverão possuir proteção contra transientes elétricos e interferências magnéticas usuais;
- 3) O detector de fumaça deverá permitir a sua inserção ou retirada da respectiva base, por meio de encaixe rápido, de forma a facilitar a sua manutenção e limpeza;
- 4) Os detectores de fumaça devem indicar no painel um sinal quando o nível de sujeira acumulada o impossibilitar de garantir uma detecção segura de um princípio de incêndio sem que este se mostre um alarme falso;
- 5) O detector de fumaça deverá ter a possibilidade de ajustar automaticamente sua sensibilidade de acordo com variações climáticas e ambientais e deverá possuir no mínimo 5 níveis de sensibilidade para ajuste via painel;
- 6) Os detectores de fumaça devem possuir 2 LEDs; um na cor verde indicando condição normal de funcionamento e varredura e outro vermelho indicando condição de alarme;
- 7) O detector deverá armazenar dados das leituras histórica, quantidade de horas em operação e características de sinistros, essas informações servirão para controles internos, uteis em controle de manutenções preventivas, análises de performance e investigações de sinistros;
- 8) Homologação: EN54, devidamente comprovados pelo Instalador, conforme

recomendações do Fabricante;

- 9) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.3 Detector inteligente termovelocimétrico

- 1) O detector termovelocimétrico deve ser capaz de, através de um termosensor acoplado em seu interior, detectar um valor de temperatura elevado ou um aumento de temperatura brusco e, através de um histórico de situações e uma certa variação de tempo, informar ao painel central uma possível condição de alarme com confiabilidade. Essas decisões devem ser tomadas pelo microprocessador interno do detector antes de ser direcionada ao painel central;
- 2) O detector termovelocimétrico deverá ter a possibilidade de ajustar automaticamente sua sensibilidade de acordo com variações climáticas e ambientais e deverá possuir no mínimo 5 níveis de sensibilidade para ajuste via painel;
- 3) Os detectores termovelocimétrico devem indicar no painel um sinal quando o nível de sujeira acumulada o impossibilitar de garantir uma detecção segura de um princípio de incêndio sem que este se mostre um alarma falso;
- 4) O detector termovelocimétrico deverá ser hermeticamente encapsulado, de forma a protegê-lo contra agentes corrosivos e a umidade (de acordo com a especificação do fabricante);
- 5) O detector deverá armazenar dados das leituras históricas e quantidade de horas em operação, essas informações servirão para controles internos, úteis em controle de manutenções preventivas, e análises de performance;
- 6) Os detectores de fumaça devem possuir 2 LEDs; um na cor verde indicando condição normal de funcionamento e varredura e outro vermelho indicando condição de alarme;
- 7) Os circuitos deverão possuir proteção contra transientes elétricos e interferências magnéticas usuais;
- 8) O detector termovelocimétrico deverá permitir a sua inserção ou retirada da respectiva base, por meio de encaixe rápido, de forma a facilitar a sua manutenção e limpeza;
- 9) Homologação: EN54, devidamente comprovados pelo Instalador, conforme recomendações do Fabricante;

10) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.4 Detector inteligente multisensor

- 1) Os detectores analógicos de fumaça denominados de “Detectores Multissensor”, deverão utilizar a varredura por efeito fotoelétrico e sensor de temperatura para realizar o sensoriamento das alterações ambientes;
- 2) O módulo detector MULTI-SENSOR deverá possuir habilidade para processar e analisar separadamente as informações provenientes de cada um dos seus elementos sensores (e fotoelétrico, termovelocimétrico), utilizando-se de filtros dinâmicos a fim de obter otimização na precisão de detecção das condições de alarme;
- 3) O detector MULTI-SENSOR deverá ser hermeticamente encapsulado, de forma a protegê-lo contra agentes corrosivos e contra a umidade (de acordo com a especificação do fabricante);
- 4) O detector MULTI-SENSOR deverá permitir a sua inserção ou retirada da respectiva base, por meio de encaixe rápido, de forma a facilitar a sua manutenção e limpeza;
- 5) Homologação: EN54, devidamente comprovados pelo Instalador, conforme recomendações do Fabricante;
- 6) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.5 Base de montagem para detector

- 1) Deverão ser de plástico na mesma cor do detector;
- 2) Deverão aceitar indistintamente detectores de fumaça e/ou temperatura;
- 3) Os contatos elétricos deverão ser em material não corrosível.

3.3.6 Módulo de controle para indicadores audiovisuais de alarme

- 1) O módulo de sinal para indicadores audiovisuais de alarme deverá possuir a configuração de um elemento endereçável, conectado à rede de comunicação com a central de controle, possibilitando controle supervisionado desses elementos;
- 2) A aplicação de cada módulo deverá ainda ser definida através de códigos selecionados e

transferidos pela rede de comunicação entre o módulo e o painel central de controle;

- 3) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.7 Módulo de relé de controle

- 1) O módulo de Relé de Controle deverá possuir a configuração de um elemento endereçável, conectado à rede de comunicação com a central de controle, com dois contatos secos tipo SPDT, possibilitando controle externo de equipamentos tais como atuadores de válvulas, contadores, etc.;
- 2) O controle do relê deverá ser realizado através da rede de comunicação e o próprio módulo deverá assegurar o comando para o relê;
- 3) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.8 Módulo monitor

- 1) O módulo de Entrada deverá possuir a configuração de um elemento endereçável, conectado à rede de comunicação com a central de controle, possuindo uma entrada Classe B para contatos normalmente abertos de indicação de alarme, bem como monitorar contato seco proveniente dos elementos iniciadores de alarme;
- 2) A função do módulo de entrada será determinada através da transferência de código durante o processo de configuração;
- 3) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.9 Acionadores manuais

- 1) Acionadores manuais de incêndio serão do tipo PULL STATION dupla ação, equipados com chave, de forma que eles possam ser testados sem a necessidade de quebrá-los. Acionadores manuais tipo “Quebra Vidro” não serão aceitos;
- 2) Devem ser capazes de armazenar informações como número de série, endereço, data e hora do último alarme;
- 3) Os acionadores manuais devem ser do tipo endereçável, microprocessado e inteligente a fim de informar ao painel de incêndio sua exata localização em campo;

- 4) Devem ser projetados para que depois de uma ativação, eles não possam ser restabelecidos, exceto pelo uso do reset através de chave apropriada;
- 5) Um acionador operado condicionar-se-á automaticamente para ser descoberto visualmente, como operado, a uma distância mínima de 100 pés (30,5m) de frente ou de lado;
- 6) Deverão ser construídos para resistir a alto impacto, com instruções operacionais descritas em seu corpo. A palavra “FOGO” ou “FIRE” aparecerá no corpo do acionador em letras de 1/2” (12,7mm) ou maior;
- 7) Deverá possuir LEDs para indicação de status;
- 8) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.10 Módulo isolador

- 1) Módulos Isoladores para isolar um curto-circuito de fio a fio, automaticamente, em uma Classe de SLC A ou B. O módulo isolador limitará o número de módulos ou detectores que possam estar inoperantes por um curto-circuito no laço. Pelo menos um módulo isolador será provido para cada pavimento ou zona do edifício;
- 2) Se um curto-circuito acontecer, o módulo isolador deverá abrir o circuito automaticamente (desconectar) dentro do tempo máximo de 25ms. Quando a condição de curto-circuito for corrigida, o módulo isolador reconectará a seção isolada automaticamente;
- 3) O módulo isolador não requererá nenhuma configuração de endereço, e suas operações serão totalmente automáticas. Não será necessário substituir ou reajustar um módulo isolador depois de sua operação normal;
- 4) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.11 Sirene eletrônica audiovisual

- 1) As sirenes operarão em 24 VDC, valor nominal;
- 2) As sirenes deverão possuir ajuste de intensidade de luminosidade e no mínimo 3 tipos de toque, a um nível de pelo menos 85dBA, medido a 1,5m do dispositivo;
- 3) Será montada em superfície (sobreposta), como mostrado nas plantas;

- 4) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.12 Chaves de fluxo para água

- 1) As chaves de fluxo serão integralmente mecânicas, sem codificação e sem nenhum tipo de retardo não cumulativo;
- 2) As chaves de fluxo terão ajuste de retardo de alarme de 0 a 60 segundos, ajustadas para 30-45 segundos;
- 3) Todas as chaves de fluxo virão de uma única série, de um fabricante único, devidamente homologado e certificado para sistemas de alarme de incêndios, cuja certificação deverá ser comprovada pelo Instalador;
- 4) Onde possível, a localização das chaves de fluxo deverá ter uma distância mínima de 30cm de conexões onde ocorra mudança de fluxo e um mínimo de 1,0m de uma válvula;
- 5) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.13 Fonte de alimentação

- 1) A fonte de alimentação principal deverá ser endereçável, chaveada, com configurações de entrada de 120 ou 240 VAC, 60 Hz, sendo plenamente capaz de atender toda a carga elétrica da central, seus acessórios e periféricos;
- 2) A saída da fonte deverá ser de 24VDC por 7,0A (mínimo). O circuito da fonte deverá incorporar um carregador de baterias inteligente de 24VDC de até 65Ah;
- 3) O circuito da fonte principal proverá uma frequência muito baixa de varredura de terra no circuito, capaz de descobrir faltas de terra nos SLCs;
- 4) A fonte de alimentação deve ser capaz de realizar um teste automático de carga das baterias e retornar um problema se as baterias não responderem em um intervalo pré-determinado;
- 5) O circuito da fonte principal será limitado pelas exigências do Padrão EN54, as quais deverão ser apresentadas à Fiscalização com vistas a comprovar que o circuito da fonte atende às exigências do Padrão EN54 descritas acima;
- 6) Aplicação: Dispositivo do Sistema de detecção.

3.3.14 Fonte de alimentação auxiliar de campo

- 1) A fonte de alimentação auxiliar endereçável deverá ser utilizada quando necessário e deverá alimentar a 24Vcc, remotamente, os Dispositivos de Notificação e os dispositivos de campo que requeiram 24Vcc. A fonte também incluirá e carregará baterias secundárias;
- 2) A saída da fonte deverá ser de 24Vcc por 6,0A (mínimo). O circuito da fonte deverá incorporar um carregador de baterias inteligente de 24Vcc com carregamento de baterias de até 10Ah;
- 3) O circuito da fonte auxiliar será limitado pelas exigências do Padrão UL, as quais deverão ser apresentadas à Fiscalização com vistas a comprovar que o circuito da fonte atende às exigências do Padrão UL descritas acima;
- 4) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.15 Baterias

- 1) Serão de 12 volts, tipo Chumbo ácido estacionário;
- 2) O conjunto de baterias terá capacidade suficiente para alimentar o sistema de alarme de incêndio para não menos de vinte e quatro horas mais 15 minutos de alarme, em uma deficiência de força de AC normal;
- 3) As baterias deverão ser completamente livres de manutenção. Nenhum líquido será requerido, assim como a verificação de nível deles;
- 4) Aplicação: Dispositivo do sistema de detecção.

3.3.16 Infraestrutura

3.3.16.1 Geral

Caberá à CONTRATADA o fornecimento e instalação de infraestrutura completa para a implantação do sistema devendo fornecer e instalar todo e qualquer material ou acessório que se fizer necessário ao perfeito funcionamento do sistema sem qualquer custo adicional para a CONTRATANTE.

A infraestrutura será composta por eletrocalhas, eletrodutos rígidos, painéis elétricos, caixas de passagem, condutores, eletrodutos flexíveis, parafusos, arruelas, suportes e fixações, fita isolante, fita de autofusão, terminais, cabeamento etc., enfim tudo o que se fizer necessário para o perfeito

funcionamento do sistema.

3.3.16.2 Eletrodutos metálicos

Tipo: Os eletrodutos metálicos serão em aço galvanizado eletrolítico, tipo pesado, internamente liso 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, de fabricação JEA, Apolo, Zetone ou tecnicamente equivalente.

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 deles.

As rosas 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 rosas, as extremidades deverão ser limpas com escova de aço e escareadas para a eliminação de rebarbas.

Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as rosas 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 rosas, a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão.

Durante a construção e montagem, todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutores 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 rosas, deverão ser colocados tampões adequados em ambas as extremidades, com sondas constituídas de fios de aço galvanizado 16 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. Serão de fabricação Blinda Eletromecânica Ltda., ou tecnicamente equivalente.

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.

3.3.16.3 Eletrodutos de PVC

Tipo: Os eletrodutos de PVC serão utilizados somente nos embutidos em alvenaria, piso ou parede, conforme indicado em desenhos. Serão rígidos, de cloreto de polivinil não plastificado, autoextinguível, 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 90°. Em cada trecho de tubulação, entre duas caixas, ou entre extremidades ou entre extremidade e caixa, poderão ser empregadas, no máximo, 3 curvas de 90° ou seu equivalente até no máximo 270°.

A instalação dos eletrodutos será feita 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, ou tecnicamente equivalente.

Aplicação: nas tubulações embutidas nas alvenarias, piso ou parede, 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.

3.3.16.4 Eletrodutos metálicos flexíveis

Caracterização: Será em tubo flexível blindado, constituído por tubo metálico de cobre espiralado, flexível, revestido de polivinil 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;

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

3.3.16.5 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;

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 folgadoamente 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 omissivo, 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 de passagem deverão ser instaladas onde indicado nos desenhos e nos locais necessários à correta passagem da fiação.

3.4 TESTES, ENSAIOS, ASSISTENCIA TÉCNICA E GARANTIAS

A contratada deverá prestar assistência técnica/manutenção preventiva dos bens/sistemas, durante o período de garantia, no local de instalação deles, sendo que a contratada deverá apresentar o plano completo de manutenção dos bens/sistemas, a qual deve ser efetuada por mão-de-obra qualificada e treinada de acordo com as recomendações do fabricante, visando prover a totalidade de serviços preventivos e preditivos de manutenção, testes e reparos. A periodicidade da manutenção e testes deverá ser conforme recomendado pelos fabricantes dos bens/sistemas.

Todos os equipamentos e softwares adquiridos deverão possuir garantia contra defeitos de fabricação e de instalação de no mínimo 24 meses, a contar a da assinatura do termo de recebimento definitivo dos bens/serviços. Caso um item específico tenha tempo de garantia maior que na descrição de sua especificação, valerá o maior tempo de garantia.

O custo total por conta da necessidade de substituição de materiais, equipamentos e ou reparo de serviços deverão correr por conta da CONTRATADA, para corrigir quaisquer defeitos apresentados no período de garantia.

A determinação anterior abrange os itens cuja garantia não foi explicitada nessa especificação.

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 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.

3.5 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 05 (cinco) técnicos a acompanharem eficazmente a operação e a manutenção do sistema.

O contratado deverá estabelecer e informar o período necessário para o treinamento, data de início e local. 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.

O conteúdo do curso deverá ser:

- Introdução ao sistema instalado no edifício;
- Teoria de operação;
- Modos de operação;
- Operação;
- Especificações;
- Manutenções Preventivas e Corretivas;
- Aula prática.

3.6 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.

3.7 PROJETO AS-BUILT

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

O projeto será entregue em meio digital, em CD/DVD e em arquivos editáveis (AUTOCAD, WORD, EXCEL, REVIT, ou qualquer outro solicitado pela CONTRATANTE).

MEMORAIS TÉCNICOS DESCRITIVOS
AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MECÂNICA
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
PROJETO EXECUTIVO

Brasília/DF, outubro de 2025

01	REVISÃO	17/10/2025	ISMAEL PAZ SANTOS		ISMAEL PAZ SANTOS
00	EMIÇÃO INICIAL	10/10/2025	ISMAEL PAZ SANTOS		ISMAEL PAZ SANTOS
Rev.	Modificação	Data	Projetista	Desenhista	Aprovo

Área do sítio
ESPLANADA DOS MINITÉRIOS – ANEXO BLOCO L

Tipo / Especificação do documento
RELATÓRIO TÉCNICO

Tipo de obra PROJETOS	Etapas EXECUTIVO
--------------------------	---------------------

SUMÁRIO

1	OBJETIVO	4
2	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MECÂNICA	5
2.1	Normas e códigos	5
2.2	Descrição do Sistema	5
2.2.1	Geral	5
2.2.2	Áreas de trabalho	6
2.2.3	Central de água gelada	6
2.2.4	Casas de máquinas de ar condicionado	7
2.2.5	Painéis de alimentação e comando dos equipamentos	7
2.2.6	Sistema de supervisão e controle	8
2.3	Especificação dos equipamentos	8
2.3.1	Generalidades	8
2.3.2	Torres de resfriamento	9
2.3.3	Conjuntos moto-bomba	11
2.3.4	Fancoils tipo central	13
2.4	Redes de dutos de ar	15
2.4.1	Fabricação e montagem	15
2.4.2	Isolamento térmico	17
2.4.3	Pintura	18
2.4.4	Elementos de suspensão e suportes	18
2.4.5	Curvas e joelhos	18
2.4.6	Divisores de fluxo	19
2.4.7	Conexões para testes	19
2.4.8	Dispositivos de insuflamento	19
2.4.9	Dispositivos retorno	20
2.4.10	Registros de regulação	20
2.4.11	Tomadas de ar exterior	20
2.4.12	Grelhas de porta	21
2.4.13	Registros sobre-pressão	21
2.4.14	Conexões flexíveis	21
2.4.15	Dutos flexíveis	21
2.5	Tubulações hidráulicas metálicas	22
2.5.1	Geral	22
2.5.2	Especificação dos materiais e componentes	22
2.5.3	Tubos	22
2.5.4	Conexões	23
2.5.5	flanges	23
2.5.6	Juntas de expansão	24
2.5.7	purgadores de ar	24
2.5.8	Válvulas gaveta	24
2.5.9	Válvulas Borboleta	24
2.5.10	Válvulas Esfera	25
2.5.11	Válvulas de retenção	25
2.5.12	Válvulas de balanceamento	25
2.5.13	Válvulas globo	26

2.5.14	Filtros.....	26
2.5.15	Termômetros tipo capela	26
2.5.16	Manômetros	27
2.5.17	Válvulas motorizadas de controle de vazão de água nas serpentinas dos fan-coil.....	27
2.5.18	Válvulas motorizadas bloqueadoras de vazão	27
2.5.19	Tanques de compensação	27
2.5.20	Suportes, Guias e ancoras	28
2.5.21	Limpeza e preparação das superfícies.....	28
2.5.22	Isolamento térmico	31
2.5.23	Testes	33
2.5.24	Filtros provisórios	33
2.6	Sistema de tubulações termoplásticas	33
2.6.1	Geral	33
2.6.2	Características principais	34
2.6.3	Especificações dos materiais	34
2.6.4	Tubos e conexões	34
2.6.5	Cimento solvente.....	35
2.6.6	Uso básico.....	36
2.6.7	Fabricantes	37
2.6.8	Execução	37
2.6.9	Testes.....	40
2.7	ALIMENTAÇÃO E COMANDO E AUTOMAÇÃO	40
2.7.1	Geral	40
2.7.2	Alimentação e comando.....	40
2.7.3	Quadros de alimentação comando	41
I -	Barramentos	42
II -	Cabos.....	42
III -	Aterramento	42
IV -	Cablagem de controle	43
V -	Componentes.....	43
VI -	Rede elétricas	44

1 OBJETIVO

O presente Relatório tem o objetivo de apresentar os Memoriais Técnicos Descritivos e Especificações Técnicas dos Projetos Executivos de Ar Condicionado e Ventilação Mecânica, para garantir o fornecimento para a adequação dos Edifícios Anexos do Ministério da Educação, localizado na Esplanada dos Ministérios em Brasília-DF.

2 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MECÂNICA

2.1 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 particular devem ser observadas as seguintes normas/instruções técnicas:

- ABNT – NBR 16401- 1/2/3 – Instalações Centrais de Ar Condicionado para Conforto – Parâmetros Básicos de Projeto;
- ABNT – NBR 5410 – (antiga NB-3) – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- Portaria n.º 3532 GP - Ministério da Saúde de 28/08/1998;
- Portaria 3.523 de 28/08/1998 do Ministério da Saúde;
- Resolução 176 de 24/10/2000 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária;
- Resolução 009 de 16/01/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Para os casos omissos estas normas serão complementadas pelas seguintes normas:

- ARI – Air Conditioning and Refrigeration Institute;
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers;
- ASME – American Society of Mechanical Engineers;
- DIN- Deutsche Industrie Normen;
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractor National Association.

2.2 Descrição do Sistema

2.2.1 Geral

A instalação do sistema de ar condicionado visa absorver a dissipação térmica dos equipamentos, iluminação, insolação e das pessoas, atendendo às exigências de conforto térmico dos ocupantes e necessidades especiais dos equipamentos (quando for o caso), bem como garantir a qualidade do ar no interior dos ambientes.

O sistema será do tipo expansão indireta com capacidade total de 750 TR, com utilização de chillers com condensação a água.

2.2.2 Áreas de trabalho

Para atendimento das áreas de trabalho do prédio que compõe o conjunto arquitetônico serão utilizados equipamentos de tipo cassete hidrônico.

Nos ambientes de trabalho serão instaladas unidades evaporadoras do tipo cassete, com capacidade compatível com o cálculo de carga térmica.

As características técnicas dos equipamentos estão apresentadas nos desenhos anexos.

Shafts apropriados serão utilizados para tráfego das tubulações frigorígenas que interligarão as unidades evaporadoras às unidades condensadoras.

Para o fornecimento de ar exterior para os ambientes atendidos com cassetes hidrônico serão utilizados condicionadores de ar do tipo fan-coil, que resfriará e filtrará o ar externo, que será distuído por meio de rede de dutos isolados termicamente conforme previsto em projeto.

As características técnicas dos equipamentos estão apresentadas nos desenhos anexos.

A distribuição do ar exterior nos pavimentos será por rede de dutos em chapa de aço galvanizado isolados.

2.2.3 Central de água gelada

A Central de água gelada é localizada no subolo, e conta atualmente com 02 (dois) chillers parafuso torres de resfriamento e bombas para a circulação de água gelada e água de condensação.

A adequação da central prevê a substituição das torres e bombas, sendo mantidos os chillers existentes.

Os circuitos secundários de água gelada serão alimentados através de variadores de frequência o que permitirá que a vazão dos circuitos secundários module em função da carga térmica simultânea.

As características técnicas dos equipamentos estão apresentadas nos desenhos anexos.

2.2.4 Casas de máquinas de ar condicionado

Todas as casas de máquinas terão pontos de dreno para condensado e pontos de água para limpeza e alimentação dos sistemas de umidificação, quando existentes.

As portas das casas de máquinas terão dimensões compatíveis com os equipamentos a serem instalados no seu interior; caso esteja previsto no projeto de arquitetura portas com dimensão inadequada ao acesso dos equipamentos, caberá à CONTRATADA a sua substituição de tal forma a permitir o perfeito acesso dos equipamentos às casas de máquinas.

Nas casas de máquinas que tiverem “shafts” para passagem de tubulações ou dutos de ar, os seus espaços não utilizados deverão ser fechados com chapa metálica, tratada contra corrosão, pintada na cor cinza, e adequada a suportar o peso de uma pessoa, evitando que ocorram acidentes e o “curto-circuito” do ar dos sistemas de ar condicionado.

2.2.5 Painéis de alimentação e comando dos equipamentos

Onde houver quadros para alimentação e comando de equipamentos de ar condicionado e ventilação mecânica haverá pontos de força a partir dos quais se alimentarão os painéis de força e comando dos equipamentos de ar condicionado.

A partir dos painéis se fará a alimentação dos equipamentos e a interface com o sistema de automação e controle; para tanto serão deixados em suas borneiras os contatos (numerados) necessários à interface.

Os painéis de alimentação das unidades condensadoras deverão apresentar fator de potência acima de 0,92, devendo a CONTRATADA fornecer e instalar bancos de capacitores para efetuar a correção quando necessário.

Caberá à CONTRATADA, conjuntamente com o fornecedor do Sistema de Supervisão e Controle, o fornecimento e instalação de todos os painéis que alimentarão o sistema de ar condicionado, a partir do ponto de força disponibilizado no projeto de instalações elétricas, sendo que antes da sua execução deverá ser apresentado à Fiscalização o projeto detalhado dos painéis composto de:

- Lay-out interno e externo;
- Lista de material e especificação dos equipamentos;

- Diagramas de alimentação e comando, com numeração de cabos, bornes e elementos de comando e alimentação;
- Condições de interface com o sistema de supervisão e controle predial.

Toda a fiação elétrica deverá correr em eletrodutos metálicos galvanizados, obedecendo às normas da ABNT NBR 5410, devendo estes ser pintados na cor cinza REF019 da Coral.

Todos os cabos elétricos deverão ser identificados por anilhas numeradas, nos painéis e fora destes.

Todos os painéis e condicionadores deverão ser aterrados a partir de um cabo fornecido para esse fim. As bitolas dos cabos elétricos indicados no projeto são apenas orientativas, devendo ser selecionadas de acordo com a tabela de bitolas mínimas recomendadas pelo fabricante dos disjuntores selecionados.

Não serão aceitas instalações de cabos e fios aparentes.

2.2.6 Sistema de supervisão e controle

Todos os equipamentos do sistema de ar condicionado serão monitorados e controlados pelo Sistema de Supervisão e Controle (SSC), à exceção dos casos definidos de modo diverso neste memorial.

No interior das casas de máquinas que abrigarão os condicionadores de ar serão instalados Quadros de Supervisão (QS) que terão internamente os controladores digitais programáveis (PLC).

Será de responsabilidade da CONTRATADA, a perfeita integração dos diversos elementos que irão compor o sistema de controle, fornecendo às suas expensas todo e qualquer material, equipamento, acessório, necessário à implementação das rotinas de controle dos equipamentos.

2.3 Especificação dos equipamentos

2.3.1 Generalidades

As características descritas a seguir buscam apresentar condições para um perfeito fornecimento, cabendo à CONTRATADA sua avaliação, adaptação e complementação de forma a garantir a obediência às normas, às exigências de segurança e à eficiência operacional dos equipamentos.

A fabricação dos equipamentos deverá estar rigorosamente dentro dos padrões de projeto e de acordo com a presente especificação. As técnicas de fabricação e a mão-de-obra a ser empregada serão compatíveis com as normas mencionadas.

Todos os materiais empregados na fabricação dos equipamentos serão novos e de qualidade, composição e propriedades adequadas aos propósitos a que se destinam e de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas usuais de fabricação, obedecendo às últimas especificações das normas técnicas.

A CONTRATADA comunicará casos de erros e/ou omissões relevantes nesta especificação técnica, solicitando instruções antes de iniciar a fabricação.

Caberá à CONTRATADA a seleção final dos equipamentos a serem fornecidos conforme as características apresentadas nos desenhos anexos.

Estes equipamentos e materiais serão substituídos por outros tecnicamente equivalentes, estando este critério sob responsabilidade exclusiva da CONTRATANTE e do autor do projeto.

Para comprovação da equivalência técnica, será apresentado à CONTRATANTE, por escrito, justificativa para a substituição das partes especificadas, incluindo, se necessário, a apresentação de laudos técnicos emitidos por entidades credenciadas e oficiais, cálculos, diagramas e/ou desenhos, bem como de catálogos com as especificações dos equipamentos e materiais que possam vir a substituir os apresentados neste documento.

2.3.2 Torres de resfriamento

2.3.2.1 Geral

Deverão ser fornecidas 02 (duas) torres de resfriamento para atendimento da carga térmica do prédio e serão instaladas em área descoberta, conforme desenhos anexos.

As unidades foram selecionadas para as condições externas de verão e altitude local.

2.3.2.2 Bacia de equalização e instalação

A bacia das torres deverá ser construída de acordo com recomendações do fabricante, devendo a mesma ser executada pela Contratada.

Um sensor de nível em cada lado das torres servirá para informar ao sistema de controle sobre o nível da bacia das torres; em caso de nível baixo as unidades de resfriamento não operarão.

As ligações das torres com as tubulações deverão ter conexões flexíveis do tipo mangote flexível.

2.3.2.3 Alimentação elétrica

A alimentação elétrica das torres deverá ser em 380V, 3f, 60 Hz, proveniente de dois painéis a serem instalados no interior da CAG.

A alimentação dos motores deverá ser por partida soft-start.

Os painéis deverão ter, internamente, todos os dispositivos de alimentação e proteção das unidades, sendo que, antes da fabricação dos painéis, a Contratada deverá apresentar projeto executivo do painel, levando em conta as características das unidades que efetivamente serão fornecidas em conformidade com as especificações deste memorial.

2.3.2.4 Especificações técnicas

As torres deverão ser de aspiração de ar em contracorrente, com descarga do ar úmido na vertical para cima.

As carcaças das torres deverão ser totalmente em fibra de vidro, auto-portantes e desmontáveis. Deverão ser fornecidas com entradas de ar pelos quatro lados.

Os tanques coletores de água resfriada deverão fazer parte da estrutura das torres e também ser de fibra de vidro. A reposição de água de condensação deverá manter o nível de água constante durante a operação das torres (Estes tanques deverão ter profundidade, construção e dispositivos que impeçam a sucção de ar pelas bombas de água de condensação).

As torres de resfriamento deverão possuir eliminadores de gotas de duplo estágio, compostos de perfis rígidos na forma de painéis desmontáveis. Estes perfis deverão ser de material resistente à corrosão, como PVC ou similar.

Os eliminadores deverão limitar o arraste de gotas a menos de 0,1% da vazão de água em circulação.

O ventilador das torres deverá ser do tipo axial de pás múltiplas e com passo regulável. As pás deverão ter perfil aerodinâmico e ser construídas em material resistente à corrosão, como poliuretano, liga de alumínio fundido ou similar. O acionamento do ventilador deverá ser através de redutor compacto e blindado, com transmissão por correias, de material também resistente à corrosão.

O elemento de contato das torres de resfriamento (enchimento) deverá permitir lavagem sem desmontagem para eventual remoção de partículas sólidas. Deverá ser de material

autoextinguível e resistente a uma temperatura máxima de operação de 60°C, como PVC ou similar.

As torres deverão possuir janelas em número suficiente e com dimensões adequadas, de modo a permitir fácil acesso às partes internas das Torres para inspeção, limpeza e manutenção.

Os tubos de saída de água deverão ser equipados com tela de retenção em aço inoxidável.

As entradas de ar devem ser providas de aletas ou defletores de modo a permitir a equalização do fluxo de ar e evitar a perda de água por respingamento devido à ação dos ventos. Devem ser providas de grades de aço inoxidável contra a entrada de detritos.

As partes metálicas das torres deverão ser em aço carbono, com suas superfícies jateadas e posteriormente pintadas eletrostaticamente com epóxi em pó. Pequenas peças móveis, como parafusos, porcas ou arruelas, deverão ser em latão ou plástico. Todas as partes em fibra vidro deverão ter a mesma tonalidade de cor.

O motor de acionamento do ventilador deverá ter proteção IP-55, ser blindado e resistente ao tempo. O isolamento deverá ser de classe B. Deverá operar diretamente acoplado ao redutor.

2.3.2.5 Alimentação, comando e controle das torres

O sistema de comando e controle das torres será implementado de tal forma a permitir que as torres possam operar automaticamente (pelo SSCP) ou manualmente, por meio de chaves acionadoras instaladas nas portas dos painéis de alimentação e comando.

Caberá à Contratada, conjuntamente com o Contratado para a SSCP, o fornecimento e instalação de todo e qualquer equipamento, material ou acessórios (válvulas, atuadores, sensores, etc.) necessários à alimentação, comando e operação das unidades, tanto no modo manual como no modo automático, dentro dos parâmetros e condições adequadas ao seu funcionamento e definidos neste memorial.

2.3.3 Conjuntos moto-bomba

2.3.3.1 Geral

Deverão ser fornecidas e instaladas 12 (doze) conjuntos moto-bomba para os circuitos de água gelada primário, água gelada secundária e água de condensação.

Os equipamentos foram selecionados para atender às características apresentadas nas folhas de equipamentos apresentadas neste memorial.

2.3.3.2 Montagem

Cada conjunto moto-bomba será montado em base metálica que por sua vez será apoiada em uma base inercial de concreto estrutural com espessura de 200 mm.

Estes conjuntos serão montados sobre amortecedores de vibração do tipo mola devidamente dimensionados para isolar 90% das vibrações de excitação e atender condições dimensionais e operacionais dos conjuntos fixados sobre base de concreto de 200 mm de espessura, conforme detalhes nos desenhos anexos.

A especificação dos amortecedores do tipo mola caberá ao fabricante dos conjuntos.

A execução das bases e instalação dos conjuntos será de responsabilidade da Contratada com acompanhamento do fabricante dos conjuntos, devendo o fabricante emitir parecer técnico atestando a sua boa execução.

Os conjuntos deverão ser fornecidos montados e alinhados em sua base desde a fábrica e posteriormente instalados sobre a base de concreto.

As ligações das bombas com as tubulações deverão ter conexões flexíveis de borracha.

2.3.3.3 Alimentação, comando e controle das bombas

A alimentação elétrica dos conjuntos deverá ser em 380V, 3f, 60 Hz, proveniente de dois painéis a serem instalados no interior da CAG.

Os conjuntos de motobombas primárias e de condensação que atendem às unidades resfriadoras serão alimentados a partir do painel QAC-CAG.

A alimentação dos conjuntos com vazão constante deverá ser por meio de partida soft-start; as bombas dos circuitos secundários serão alimentados por meio de variadores de frequência (bombas de água gelada secundária).

Os painéis deverão ter internamente todos os dispositivos de alimentação e proteção das unidades, sendo que, antes da fabricação dos painéis, a Contratada deverá apresentar projeto executivo do painel, levando em conta as características dos conjuntos que efetivamente serão fornecidas em conformidade com as especificações deste memorial.

Caberá também à Contratada, em conjunto com o Contratado para a SSCP, o fornecimento e instalação de todos os materiais necessários à alimentação, comando e operação a partir dos painéis até os equipamentos e acessórios (válvulas, atuadores, sensores, etc.).

2.3.3.4 Especificação dos equipamentos

Os conjuntos moto-bomba deverão ser do tipo centrifugo, montagem monobloco, sucção simples horizontal e recalque vertical para cima.

O eixo deverá ser protegido na região de vedação, permitindo que o mesmo trabalhe a seco sem contato com o líquido bombeado. O acoplamento da bomba ao motor deverá ser direto.

Possuirão carcaça e rotor em ferro fundido, eixo em aço SAE-1045 e base construída em perfilados de chapa de aço ASTM A-36.

Os conjuntos deverão ser submetidos a testes hidrostáticos em fábrica antes da entrega, devendo ser emitido pelo fabricante laudo técnico de desempenho e rendimento.

Deverão ter rendimento mecânico não inferior a 50%.

Os motores de acionamento dos conjuntos deverão ter proteção IP-55, ser blindados e resistentes ao tempo. O isolamento deverá ser de classe B. Deverão operar diretamente acoplados ao rotor da bomba.

2.3.3.5 Comando e controle das bombas

O sistema de comando e controle das bombas será implementado de tal forma a permitir que as unidades possam operar automaticamente (pelo SSCP) ou manualmente, por meio de chaves acionadoras instaladas nas portas dos painéis de alimentação e comando.

Caberá à Contratada, conjuntamente com o Contratado para a SSCP, o fornecimento e instalação de todo e qualquer equipamento, material ou acessório necessário à operação das bombas tanto, no modo manual como no modo automático, dentro dos parâmetros e condições adequadas ao seu funcionamento.

2.3.4 Fancoils tipo central

2.3.4.1 Geral

Deverão ser fornecidos e instalados 38 (trinta e oito) condicionadores de ar do tipo fan-coil de diversas capacidades conforme previsto em projeto.

Os equipamentos serão instalados em casas de máquinas apropriadas para tal distribuídas nos diversos pavimentos da edificação.

2.3.4.2 Especificações

O gabinete do condicionador será em chapa de aço galvanizada, formando uma estrutura auto-portante com suas partes aparafusadas. Deverá garantir pleno acesso ao interior do condicionador através da abertura de partes móveis.

Os painéis serão do tipo sanduíche com isolamento termoacústico de 25 mm de espessura, sendo as chapas tratadas contra corrosão com pintura eletrostática.

A bandeja de condensado receberá o mesmo acabamento superficial que o gabinete, garantindo sua resistência à corrosão por acumulação de água. Será externamente revestida com manta de neoprene para evitar a condensação da umidade do ar circulante e do ambiente.

As serpentinas deverão ser constituídas por tubos de cobre, com aletas de cobre ou alumínio espaçadas no máximo 1/8", perfeitamente fixadas aos tubos por meio de expansão mecânica dos tubos.

A carcaça da serpentina será em estrutura de chapa galvanizada, com rigidez adequada às proporções da serpentina, garantindo plena capacidade auto-portante para transporte e operação.

O coletor será fabricado também em tubos de cobre sem costura, sendo soldado ao tubo da serpentina. O coletor possuirá dispositivos de purga de ar nos seus pontos mais altos, de acionamento manual por desrosqueamento, sem partes removíveis.

Deverão ser completamente drenáveis. As cabeceiras deverão ser construídas em chapa de alumínio duro. Os coletores deverão ser construídos com tubos de cobre e com luvas soldadas nas pontas para adaptação à rede hidráulica.

As serpentinas deverão ser testadas com uma pressão mínima de 20 kgf/cm².

Os ventiladores serão do tipo centrífugo, de dupla aspiração e pás curvadas para frente (SIROCCO). Será totalmente construído em chapa de aço galvanizada, com pás fixadas por processo de soldagem.

Toda a superfície dos ventiladores terá proteção contra a corrosão, com pintura adequada à sua operação, com a secagem em estufa.

Os rotores dos ventiladores serão balanceados estática e dinamicamente, operando sobre mancais auto-alinhantes (do tipo rolamentos auto-compensadores), auto-lubrificantes e blindados.

O eixo será fabricado em aço, com um rasgo de chaveta para colocação de polias em alumínio, trabalhando apoiado em dois mancais. Os suportes dos mancais serão em chapa grossa de aço, ligados ao gabinete por estrutura, formando um conjunto rígido. Os suportes também terão proteção anticorrosiva, sendo sua pintura com secagem em estufa.

Os ventiladores serão do tipo passo regulável permitindo o ajuste da vazão de ar em +/- 10 %. Deverão ser acionados por motor à prova de respingos, através de polia e correia.

Entre a estrutura de suporte do grupo motor-ventilador e o gabinete existirão isoladores de vibração de borracha ou neoprene, de modo a não transmitir vibrações para o gabinete.

Os filtros deverão ser montados em fábrica, em estrutura metálica, de fácil desmontagem e estanques. Deverão ser constituídos de elementos filtrantes em fibra sintética lavável conferindo uma classe de filtragem G3, conforme ABNT.

Os motores deverão ter classe de proteção IP55.

2.4 Redes de dutos de ar

Este item tem por finalidade estabelecer as características gerais dos acessórios e materiais que serão utilizados na confecção e montagem das redes de dutos do sistema de ar condicionado.

Os dutos deverão ser cuidadosamente fabricados e montados, de modo a se obter uma construção rígida, sólida, limpa, sem saliências, cantos vivos, arestas cortantes e vazamentos superiores a 5% da vazão do sistema.

2.4.1 Fabricação e montagem

Os dutos de distribuição de ar deverão ser executados segundo as diretrizes emanadas da Norma Brasileira NBR-16401/2008 e da SMACNA INC (Sheet Metal and Constructors National Association INC), para dutos de baixa velocidade, contidas no Manual HVAC DUCT CONSTRUCTION STANDARDS, METAL AND FLEXIBLE.

Os dutos convencionais deverão ser fabricados em aço galvanizado, alumínio ou aço inoxidável, conforme indicação em projeto, sendo que os materiais deverão seguir as seguintes especificações abaixo:

- Aço galvanizado: conforme PB-315/81 - Chapas de aço-carbono zincadas por imersão a quente - requisitos gerais (NBR-7013), EB-649/81 - Chapas de aço-carbono zincadas pelo processo contínuo de imersão a quente (NBR-7008) e MB-5/88 - Produto metálico - ensaio de dobramento semi-guiado (NBR-6153);
- Aço inoxidável: conforme PB-1210/85 - Aços inoxidáveis - série padronizada (NBR-9246);
- Alumínio: conforme PB-895/85 - Chapas de alumínio e suas ligas - tolerâncias dimensionais (NBR-6999), PB-986/82 - Alumínio e suas ligas - chapas - propriedades mecânicas (NBR-7823) e EB-1333/82 - Chapa de alumínio e de ligas de alumínio (NBR-7556).

A chapa utilizada para construção dos dutos pode ter a bitola de acordo com a NB-10/78 - Instalações centrais de ar condicionado para conforto - parâmetros básicos de projeto (NBR-6401) cuja tabela é a seguinte ou de acordo com a Smacna e sua tabela de seleção de espessura de chapa para dutos estruturados do tipo TDC.

Bitola USG – Espessura (mm)		Circular (mm)		Retangular (mm)
Alumínio	Aço Galvanizado	Helicoidal	Calandrado Longitudinal	Lado Maior
24 – 0,64	26 – 0,50	até 255	até 450	até 300
22 – 0,79	24 – 0,64	250 a 600	460 a 750	310 a 750
20 – 0,95	22 – 0,79	950 a 900	760 a 1150	760 a 1400
18 – 1,27	20 – 0,95	950 a 1250	1160 a 1500	1410 a 2100
16 – 1,59	18 – 1,27	1300 a 1500	1510 a 1300	2110 a 3000

Deverá ser observado o nível de estanqueidade, conforme pressões de trabalho para definição do sistema de junção dos dutos que poderá ser: juntas/chavetas, perfis Metu ou flanges TDC). Essas definições seguirão as seguintes classes:

- Classe “A” – dutos com pressão interna de até 50 mmCA (500 Pa).

- Classe “B” – dutos com pressão interna de 51 mmCA (510 Pa) até 100mmCA (1000Pa).

Os dutos deverão obedecer aos padrões normais de serviço em conformidade com o disposto nas normas da ABNT e recomendações da CI12 - SMACNA (Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association) ou DW143 da HVCA (Heating Ventilating Contractors Association).

As interligações dos dutos convencionais poderão ser por meio de chavetas "S" (dutos classe “A”) ou barras especiais (perfis ou flanges TDC) – dutos classes “A” e/ou “B”.

Os dutos isolados deverão, antes do isolamento, ser totalmente selados nas emendas, juntas e chavetas com frio asfalto.

Os joelhos e curvas deverão ser dotados de veios defletores, segundo a boa técnica de colocação das mesmas para atenuar a perda de carga, conforme mostrado em detalhe nos desenhos anexos.

Deverão ser fixados diretamente na laje através de chumbadores de no mínimo 1/4" com transição de vergalhão galvanizado roscado e apoio para o duto em cantoneira de aço carbono no mínimo de aba de 3/4" por espessura de 3/16”.

Nos pontos onde forem detectadas vibrações, os dutos deverão ser providos, a posteriori, de apoios de borracha. As interligações dos dutos com a unidade condicionadora deverão ser através de conexões de lonas flexíveis.

O interior dos dutos deverá estar totalmente limpo após a sua instalação, visto que normalmente é executada concomitantemente à obra civil.

A fabricação da rede de dutos deverá ser executada por mão-de-obra especializada e com prática comprovada nesta atividade, equipada com maquinário e ferramental necessários, adequados e em bom estado de uso. Os serviços deverão ser desenvolvidos com observância, durante todo o tempo, dos aspectos de ordem e limpeza e organização.

O instalador deverá providenciar a suas expensas a realização de teste de estanqueidade de acordo com a norma DW143 sendo que os mesmos deverão ser sempre executados na presença da fiscalização ou seu preposto para fins de validação.

2.4.2 Isolamento térmico

Todos os dutos de ar condicionado de insuflamento no interior de casas de máquina ou internos a forros e shafts serão isolados termicamente. Demais dutos deverão ser isolados ou não conforme simbologia presente nos desenhos anexos.

Os dutos serão isolados termicamente manta de la de vidro aluminizada com 38mm de espessura.

2.4.3 Pintura

Todos os dutos de ar condicionado e ventilação mecânica quando aparentes e sem isolamento deverão ser pintados com 2 (duas) demãos de esmalte sintético, aplicado sobre 2 (duas) demãos de primer, na cor sugerida pela FISCALIZAÇÃO.

2.4.4 Elementos de suspensão e suportes

Cada elemento de duto deverá ser suspenso ou suportado de maneira independente e diretamente à estrutura mais próxima, sem conexão com os outros elementos já sustentados.

Deverão ser utilizados suportes em ferro cantoneira, SAE 1020, bitola mínima de 1"x1"x1/8", observando espaçamento entre os suportes conforme mostrado em detalhe nos desenhos anexos. Deverão passar por tratamento anticorrosivo e pintura de acabamento em esmalte sintético, na cor cinza grafite e montados sem deflexões ou distorções, mantendo o nível, o prumo e o alinhamento.

Os dutos serão sempre fixados às estruturas mais próximas, através de parafusos, arruelas, porcas ou outros elementos de fixação, executados em aço galvanizado, não sendo permitida a sua fixação utilizando-se outras estruturas ou suportes de outras instalações (elétricas, hidráulicas, etc.).

Os dutos não devem ter contato com paredes, sendo que quando ocorrer a passagem de dutos através de paredes, estes deverão estar isolados através de vedação por um elastômero.

2.4.5 Curvas e joelhos

O raio de curvatura de linha de centro de todas as curvas e joelhos não deverá ser menor do que 1,25 vezes a dimensão, no sentido da curva, do trecho de duto. Onde houver a interferência que impossibilite o uso deste raio mínimo, será permitida a montagem de joelhos retos.

Todas as curvas e joelhos deverão possuir veias direcionais. Estas deverão ser construídas do mesmo material dos dutos e não deverão ser fabricadas com espessura inferior à bitola de # 22. Deverão ser do tipo de dupla chapa.

2.4.6 Divisores de fluxo

Bifurcações entre troncos principais, ou entre estes e seus ramais, deverão ser providas de registros e divisores de fluxo, com os quadrantes de regulação correspondentes, na quantidade necessária para a boa regulação dos sistemas ainda que estes não estejam indicados nos desenhos.

Os divisores de fluxo serão construídos em chapa dupla, bitola 24, instalados no interior dos dutos e fixados por eixo de aço galvanizado; deverão possuir quadrantes em bronze e parafusos para fixação das posições, de forma tal que impeçam a sua variação uma vez regulados.

2.4.7 Conexões para testes

Deverão ser previstas conexões para teste de pressão, localizadas próximas à descarga dos condicionadores e em todos locais necessários para se fazer o balanceamento das vazões de ar. Essas conexões de testes destinam-se à leitura de pressões com o tubo "Pitot".

2.4.8 Dispositivos de insuflamento

Os dispositivos para insuflamento de ar deverão ser fornecidos com registro de regulação (preferencialmente de lâminas opostas), sendo que a sua manipulação se dará a partir de elemento acessível pela superfície de saída do ar, tornando-se oculto, conferindo qualidade estética à instalação e praticidade de regulação.

Os dispositivos de insuflamento deverão ser construídos em alumínio anodizado, totalmente sem solda, com cantos unidos mecanicamente.

Quando indicados, os difusores de ar serão fornecidos com caixa plena fabricada em aço galvanizado, própria para a fixação do difusor e acoplamento de duto flexível de alumínio.

Quando indicado nos desenhos os dispositivos de insuflamento deverão ser fornecidos pintados com tinta esmalte na cor solicitada.

Os dispositivos de insuflamento estão especificados nos desenhos anexos, sendo apresentadas as quantidades e um fabricante/modelo que deverá ser utilizado como referência de características físicas e operacionais a serem atendidas.

2.4.9 Dispositivos retorno

Os dispositivos para retorno do ar, quando instalados em redes de dutos de ar, deverão ser fornecidos com registro de regulação (preferencialmente de lâminas opostas), sendo que a sua manipulação se dará a partir de elemento acessível a partir da superfície de saída do ar, tornando-se oculto, conferindo qualidade estética e praticidade à instalação.

Os dispositivos de retorno deverão ser construídos em alumínio anodizado, totalmente sem solda, com cantos unidos mecanicamente.

Quando indicado nos desenhos os dispositivos de retorno deverão ser fornecidos pintados com tinta esmalte na cor solicitada.

Os dispositivos de retorno de ar estão especificados nos desenhos anexos, sendo apresentadas as quantidades e um fabricante/modelo que deverá ser utilizado como referência de características físicas e operacionais a serem atendidas.

2.4.10 Registros de regulação

Sempre que indicado nos desenhos, deverá ser instalado nas redes de dutos, ou retorno para as casas de máquina, registros para a regulação do ar.

Os registros deverão ser executados em chapa de aço galvanizado, do tipo de lâminas opostas, providos de flanges e contra-flanges para serem instalados nos dutos, a fim de permitir o balanceamento das vazões.

Quando forem especificados registros motorizados, os mesmos deverão ser fornecidos completos, com elementos de acionamento automático, incluindo o motor de acionamento. A tensão de trabalho e a potência do motor de acionamento serão determinadas em função de projeto específico de alimentação e comando. Deverá incluir também elementos de fim-de-curso.

2.4.11 Tomadas de ar exterior

Todas as tomadas de ar exterior a serem instaladas conforme indicado nos desenhos anexos, deverão ser constituídas de conjunto de veneziana, registro de aletas convergentes e de estágio de filtragem.

O registro de lâminas opostas e o estágio de filtragem G4 serão montados a partir de caixa de fechamento típica das venezianas, conforme detalhe em desenhos anexos.

2.4.12 Grelhas de porta

Sempre que indicado nos desenhos serão utilizadas grelhas de porta para permitir o retorno/exaustão do ar em ambientes com ventilação mecânica ou ar condicionado.

As grelhas serão sempre fornecidas com contra-moldura e serão construídas em alumínio anodizado, totalmente sem solda. Deverão ser indevassáveis, padrão AGS-T da TROX, ou tecnicamente equivalente.

2.4.13 Registros sobre-pressão

Sempre que dois ou mais condicionadores de ar operarem em paralelo, descarregando o ar em duto ou plenum comum, deverão ser utilizados registros sobre pressão na descarga das máquinas.

As aletas deverão ser construídas em alumínio e moldura em chapa de aço galvanizada. As buchas e mancais deverão ser em bronze, teflonizados. Os eixos em aço inoxidável AISI 304.

Fabricante: Tropical, Trox ou tecnicamente equivalente.

2.4.14 Conexões flexíveis

Deverão ser fornecidas conexões flexíveis que isolem a transmissão de vibrações e vedem a passagem do ar em todos os pontos onde os condicionadores de ar ou ventiladores forem ligados aos dutos.

Devem ser construídas com fita de aço galvanizado e poliéster, cobertas por camada de vinil. As fitas de aço devem estar unidas à fita de poliéster por cravação especial, tendo a fita de poliéster uma largura de 100mm.

2.4.15 Dutos flexíveis

Deverão ser utilizados para interligar os difusores de insuflamento aos dutos de distribuição de do ar condicionado.

Os dutos deverão ser de alumínio superflexível isolado termicamente com manta de lã de vidro de 25mm de espessura revestida internamente com polietileno perfurado e externamente por filme de PVC aluminizado.

Fabricante: MULTIVAC, SONODEC ou tecnicamente equivalente.

A fixação do duto flexível ao colarinho do duto ou do dispositivo de entrada ou saída de ar deve ser provida de fita plástica com 13mm de largura e selo de fixação ou abraçadeira de aço galvanizado.

2.5 Tubulações hidráulicas metálicas

2.5.1 Geral

Este item abrange o fornecimento de todos os materiais para a montagem das tubulações, válvulas, registros, isolamento, suportes e o necessário para a completa instalação da rede hidráulica do sistema de ar condicionado objeto deste memorial.

A rede hidráulica do sistema de ar condicionado consistirá dos circuitos de água gelada primária e de condensação.

O circuito de água de condensação não receberá isolamento térmico, sendo apenas pintada conforme esta especificação técnica. Os circuitos de água gelada serão isolados termicamente conforme esta especificação.

Caberá à Contratada o fornecimento e instalação das redes hidráulicas completas, incluindo acessórios, suportes, conexões, registros, materiais de consumo, etc.

A aplicação prevista nos sistemas de água gelada e água de condensação configura-se nos seguintes parâmetros: Pressão de trabalho até 1034 kPa (150 PSI), temperatura de trabalho: 4°C a 40°C.

2.5.2 Especificação dos materiais e componentes

2.5.3 Tubos

2.5.3.1 DN 15 a DN 50 (1/2" a 2")

Tubos de aço preto, sem costura, ASTM A-53 ou A-120, Schedule 80, extremidades rosqueadas BSP. Ref.: MANNESMANN ou similar.

2.5.3.2 - DN 65 a DN 150 (2 1/2" a 6")

Tubo de aço preto, sem costura, ASTM A-53 A-120, Schedule 40, extremidades chanfradas para solda de topo. Ref.: MANNESMANN ou similar.

2.5.3.3 - DN 200 e Acima (8" e Acima)

Tubo de aço preto ASTM A-53 grau A, com solda longitudinal por resistência elétrica, espessura de parede de 4,78 mm (3/16") para DN 200 a 350 e 6,35 mm (1/4") para DN 400., extremidades chanfradas para solda de topo. Ref. MANNESMANN ou similar

2.5.4 Conexões

2.5.4.1 - DN 15 a DN 65 (1/2" a 2")

Conexões de aço forjado com extremidades rosqueadas BSP, classe 300, Ref.: Fundição TUPY ou similar.

2.5.4.2 - DN 65 a DN 150 (2 1/2" a 6")

Conexão Tubular, sem costura, em aço preto ASTM A-234 grau ou ASTM A-120 extremidades chanfradas para solda de topo. Ref.: Conforja ou NIAGARA.

2.5.4.3 - DN 200 e Acima (8" e Acima)

Conexão Tubular, com costura, aço preto ASTM A-53, grau A, extremidades chanfradas, espessura de parede de 4.78 mm (3/16") para DN 200 a 350 e 6.35 mm (1/4") para DN 400. Ref.: Confab ou similar.

2.5.5 flanges

2.5.5.1 - DN 65 a DN 100 (3" a 4")

Flange com pescoço, aço forjado ASTM A-181 grau 1, classe 150, face plana com ressalto de 1.6 mm ou face plana (quando necessário). Ref.: Conforja ou similar.

2.5.5.2 - DN 125 a DN 150 (5" a 6")

Flange sobreposto, aço forjado ASTM A-181 grau 1, classe 150, face plana com ressalto de 1.6 mm ou face plana (quando necessário). Ref.: Conforja ou similar.

2.5.5.3 - DN 200 e Acima (8" e Acima)

Flange sobreposto, aço laminado ASTM A-283 grau C, classe D, face plana.

2.5.6 Juntas de expansão

2.5.6.1 - Metálicas

A interligação das unidades resfriadoras de líquido com a tubulação deverá ser feita com amortecedores de fole construídos em aço inox 321, com corrugação anular, flangeada, padrão ANSI-B-16.5, face com ressalto classe 150. Ref.: DINATÉCNICA ou similar.

2.5.6.2 - De Borracha

A interligação dos conjuntos moto bomba e alimentação das torres com a tubulação deverá ser feita com juntas de expansão de borracha constituídas de um corpo de elastômero e terminais de aço carbono, reforçados internamente com tecidos de material sintético e anéis metálicos. Ref.: DINATÉCNICA ou similar.

2.5.7 purgadores de ar

Serão do tipo automático, para líquido, pressão de trabalho 150 psi. Ref.: Fig. 13 W da SARCO e devem ser instalados em todos os pontos onde possa existir acúmulo de ar na tubulação, ou quando indicado nos desenhos anexos.

Deverão ser instalados de modo a se ter fácil acesso à manutenção, não podendo ser soldados; serão instalados com registro de trancamento.

2.5.8 Válvulas gaveta

2.5.8.1 - DN 15 a DN 50 (1/2" a 2")

Válvula Gaveta de bronze ASTM B-62, classe 150, haste ascendente com rosca interna, castelo roscado em bronze ASTM B.62, no corpo, volante de alumínio ou ferro nodular ou maleável, junta e gaxeta em amianto grafitado, extremidades rosqueadas BSP. Ref.: Fig. 217 da NIAGARA ou similar.

2.5.9 Válvulas Borboleta

2.5.9.1 - DN 65 e acima (2 ½ e acima)

Válvula Borboleta, tipo "WAFER", para flanges padrão ANSI 150, corpo e disco em aço carbono ASTM A-216 grau B, vedação em EPDM, classe 150. Acionamento por atuador manual com redutor e volante ou corrente. Ref.: Série 605 da NIAGARA ou similar.

2.5.10 Válvulas Esfera

2.5.10.1 - DN 15 (1/2")

Válvula esfera, classe 150, extremidades roscadas BSP; corpo em bronze, latão ou aço carbono; esfera e haste em aço inoxidável AISI 316 ou 304; anéis de teflon reforçado, juntas de teflon ou etileno propileno. Ref.: Série 605 da NIAGARA ou similar.

2.5.11 Válvulas de retenção

2.5.11.1 - DN 15 até DN 50 (1/2" até 2")

Válvula de Retenção, classe 150, corpo e tampa em ferro fundido ASTM A-126 Cl. B, com fecho cônico em bronze, com portinhola em ferro/aço carbono ou bronze, com anel de bronze ASTM B.62. Rosca interna BSP.

2.5.11.2 - DN 65 a DN 150 (3" a 6")

Válvula de Retenção, classe 150, tipo dupla portinhola, corpo e disco de ferro nodular ASTM A-536 grau 65, vedação de EPDM. Face de união com flange ANSI-150; face com ressalto. Ref.: Fig. 15 DDAF "duo-check" da TRW-MISSION ou similar.

2.5.11.3 - DN 200 a DN 400 (8" a 16")

Válvula de Retenção tipo "WAFER", classe 150, tipo dupla portinhola, corpo e disco de ferro nodular ASTM A-536 grau 65, vedação de EPDM, conexão em flanges AWWA C-207, face plana. Ref.: Série 400-W da ARAMFARPA ou similar.

2.5.12 Válvulas de balanceamento

2.5.12.1 - Para condicionadores de ar do tipo fan-coil

Deverão ser fornecidas e instaladas válvulas de balanceamento reguláveis em campo de forma a permitir o balanceamento da instalação.

As válvulas serão instaladas a jusante das serpentinas dos condicionadores de ar do tipo fan-coil, e serão dimensionadas para a vazão requerida para cada fan-coil.

O fabricante aceito para este equipamento é a TOUR ANDERSON, ou similar.

2.5.12.2 - Para unidades Resfriadoras de Líquido

Deverão ser fornecidas e instaladas válvulas de balanceamento automático a jusante das unidades resfriadoras de líquido permitindo o balanceamento dos circuitos de água gelada primário e de água de condensação.

As válvulas devem ser calibradas em fábrica para a vazão e pressão de trabalho; será do tipo "WAFFER", composta por mais de um cartucho controlador automático de vazão em aço AISI 300.

O fabricante aceito para este equipamento é a FLOWCON ou similar.

2.5.13 Válvulas globo

2.5.13.1 - DN 15 a DN 50 (1/2" a 2")

Válvula globo, classe 150, corpo, castelo roscado no corpo e fecho cônico em bronze ASTM B.62; haste ascendente em latão laminado em bronze ASTM B.124; Volante de alumínio ou ferro nodular ou maleável. Rosca interna BSP. Ref.: Niagara ou similar.

2.5.13.2 - DN 65 e acima (2 1/2" e acima)

Válvula globo, classe 150, corpo, volante e tampa em ferro fundido ASTM A-126, CL B, haste ascendente em aço carbono SAE-120, ou latão laminado ASTM B.16 ou B.124; Disco e anel em aço carbono com filete de aço inox AISI-410, ou bronze ASTM B.62; junta e gaxeta em amianto grafitado; extremidades flangeadas padrão B.16.1 (face plana). Ref.: Niagara ou similar.

2.5.14 Filtros

2.5.14.1 - DN 15 a DN 65 (1/2" a 2 1/2")

Filtro tipo "Y", corpo e tampa em ferro fundido ASTM A 126, elemento filtrante em aço inox AISI 304, extremidades rosqueadas BSP, classe 150. Ref.: Niagara ou similar.

2.5.14.2 - DN 80 a DN 200 (3" a 8")

Filtro tipo "Y", corpo e tampa em ferro fundido ASTM A 126, elemento filtrante em aço inox AISI 304, extremidades flangeadas ANSI classe 150. Ref.: Niagara ou similar.

2.5.15 Termômetros tipo capela

Deverão ser do tipo coluna de vidro protegido com cabeça metálica, inserido em poço de latão

roscado de $\frac{1}{2}$ " , escala de -10oC a 50oC, precisão de 0,1oC, com líquido interno na cor vermelha. Tubo de imersão em latão duro, capilar em vidro.

Deverão ser instalados na entrada e saída das unidades resfriadoras de líquido.

Nos condicionadores de ar deverá ser previsto ponto de medição de temperatura, sendo deixadas as "esperas" para a conexão dos termômetros.

2.5.16 Manômetros

Deverão ser com caixa e aro estampado pintado, diâmetro de 100 mm, escala de no mínimo duas vezes a pressão de trabalho, com glicerina líquida no mostrador e conexão de $\frac{1}{2}$ ".

Deverão ser instalados na entrada e saída das unidades resfriadoras de líquido e nos conjuntos moto-bomba (em cavalete próprio para montagem do manômetro).

Nos condicionadores de ar deverá ser previsto ponto de medição de pressão, sendo deixada apenas a "espera" para a conexão do manômetro.

2.5.17 Válvulas motorizadas de controle de vazão de água nas serpentinas dos fan-coil

As válvulas de duas vias motorizadas, para controle da vazão de água gelada nas serpentinas dos fan-coils, deverão ser instaladas a jusante das serpentinas dos condicionadores de ar e deverão ser selecionadas para atender às condições de trabalho de cada um dos condicionadores.

As válvulas deverão ser em bronze, com rosca padrão NPT. O atuador deverá ser do tipo proporcional, 0 a 10 V, e totalmente ser compatível com o SSCP. Ref.: BELIMO.

Deverão ser especificadas no projeto de SSCP e orçadas naquele escopo.

2.5.18 Válvulas motorizadas bloqueadoras de vazão

As válvulas de duas vias motorizadas, para bloqueio da vazão de água nas URLs deverão ser do tipo borboleta, corpo em ferro fundido, com flanges ANSI 125. O disco deverá ser de bronze.

Deverão ter atuador do tipo incremental, com atuador em 220 V, 1f. Ref.:BELIMO.

2.5.19 Tanques de compensação

Deverão ser fornecidos e instalados 03 (três) tanques para compensação das variações de volume da água nas tubulações.

Deverão ter registro com bóia, enchimento rápido, ladrão, dreno, extravasor e demais acessórios,

conforme detalhe em desenhos anexos.

O tanque de compensação a ser conectado no circuito primário deverá ter capacidade de 1000 litros; os demais, a serem instalados no topo das prumadas, deverão ter a capacidade de 500 l.

Serão construídos em PVC, com tampa, apoiados sobre base adequada às instalações dos acessórios.

2.5.20 Suportes, Guias e ancoras

Toda tubulação deverá ser suportada, ancorada, guiada e escorada de acordo com as necessidades do projeto.

Os suportes metálicos devem ser construídos e montados de acordo com as normas de construção e montagem das estruturas metálicas em vigor, (NB-14 da ABNT).

O espaçamento dos suportes da tubulação não deverá ser maior que 2,0m, qualquer que seja a bitola do tubo.

Durante a montagem devem ser previstos pela Contratada suportes provisórios de modo que a linha não sofra tensões exageradas e nem que esforços apreciáveis sejam transmitidos aos equipamentos, mesmo que por pouco tempo.

Somente será permitido soldar suportes em tubos ou equipamentos (mesmo os provisórios) quando permitido pela fiscalização da Contratante.

Os suportes têm que ser locados com uma tolerância de +- 30 mm na direção perpendicular ao tubo e +- 150 mm na direção longitudinal, salvo indicação em contrário.

Todas as superfícies dos suportes deverão receber pintura anticorrosiva, antes de sua fixação. As partes da pintura afetada pela colocação da linha deverão ser recompostas.

As linhas deverão ser testadas após a colocação de suportes, guias, âncoras e batentes.

2.5.21 Limpeza e preparação das superfícies

2.5.21.1 Limpeza

Todo sistema de tubulação será limpo internamente antes dos testes. A limpeza será realizada através de bombeamento contínuo de água na tubulação, até que esta fique completamente limpa.

Toda a tubulação deverá ser livre de escórias, salpicos de solda, rebarbas ou matérias estranhas.

Caso a limpeza da tubulação necessite ser realizada por meios químicos, as soluções de detergentes, básicos, etc., deverão ser submetidas à avaliação prévia da FISCALIZAÇÃO. Após o término, a tubulação deverá ser completamente lavada com água para remover todos e quaisquer traços desses produtos químicos.

Especial cuidado deverá ser observado, caso nas linhas estejam instalados componentes que conforme seu material, possam ser danificados pela limpeza química.

Durante a montagem e principalmente após a limpeza, as tubulações deverão ser adequadamente protegidas ou fechadas com tampas provisórias para evitar a entrada de corpos estranhos que venham a comprometer as linhas, quando de sua colocação em operação.

As partes retiradas deverão ser limpas separadamente e se necessário substituídas por peças provisórias.

Todas as válvulas do sistema deverão estar totalmente abertas, com exceção das válvulas de bloqueio dos instrumentos que devem estar fechadas; preferencialmente os instrumentos devem ser retirados.

Durante a limpeza, deve ser tomado cuidado para que as pressões sejam sempre menores que as de operação. O serviço deve ser feito até que seja constatada a limpeza total do sistema.

A limpeza terá que ser feita na presença da FISCALIZAÇÃO e a metodologia adotada, previamente apresentada, deverá ser por ela aprovada.

A CONTRATADA fornecerá todo o equipamento e pessoal necessário à limpeza.

Após a aprovação, a CONTRATADA deverá providenciar a aditivação da água com produtos químicos adequados, seja para evitar a formação de algas e incrustações como também para o controle da corrosão.

2.5.21.2 Preparação da superfície

Todas as tubulações serão preparadas na oficina ou no campo, antes de receber pintura, pelo processo de limpeza por solventes e desenferrujamento e/ou limpeza através de ferramentas motorizadas, conforme descrito a seguir.

Os tubos uma vez montados deverão ter novamente as juntas preparadas para a pintura;

A CONTRATADA fornecerá todo o equipamento, material e pessoal necessário à limpeza externa da tubulação;

Todo o fluxo e respingo de solda deverá ser removido com ferramentas motorizadas;

Toda área acessível deve ser limpa, bem como rebites, conexões, reentrâncias angulosas e fendas, com ajuda de escova de aço, pistola de agulha, martelinhos descascadores, lixadeiras e rebolos ou a combinação de dois ou mais equipamentos. Todos os equipamentos deverão ser usados de modo a se evitar a formação de rebarbas, arestas vivas e cortes na superfície;

A poeira e os resíduos provenientes das limpezas deverão ser removidos da superfície;

No caso de se fazer necessário, remover resíduos de óleo e graxa com solventes;

A primeira demão de primer deverá ser aplicada tão logo seja possível, após a limpeza e antes que qualquer deterioração possa ocorrer (no mesmo período de trabalho).

2.5.21.3 Pintura

Todas as tubulações serão pintadas com demão de fundo. As sem isolamento térmico deverão também ser pintadas com pintura de acabamento.

Se ocorrer oxidação ou contaminação da superfície ou for excedido o prazo estabelecido, deverá ser feito novo preparo, antes da aplicação da primeira demão de tinta.

As tintas deverão ser aplicadas a trinch, rolo ou pistola, baseando-se nas condições do objeto a ser pintado, do sistema de pintura adotada e condições atmosféricas.

Toda poeira deverá ser removida com escova de nylon ou pano seco limpo, antes da aplicação de qualquer tinta.

Os equipamentos só poderão ser pintados após o término dos testes hidrostáticos e inspeção.

Toda a pintura deverá ser feita cuidadosamente, com mão-de-obra experiente. deverá ser aplicada de maneira a evitar respingos, corredeiras, excesso de tinta ou rugosidade e com espessura uniforme de película.

As tubulações, sempre que possível deverão ser pintadas em oficinas ou local próprio, sendo que as regiões que irão receber solda não deverão ser pintadas numa faixa de 100 mm medidos a partir do chanfro.

Para a pintura de fundo (primer) adotar o seguinte procedimento:

- aplicar tinta primer sintética de base alquídica em pigmentos de óxidos de ferro e chumbo em 2 (duas) demãos de 40 micras cada; o tempo de secagem entre demãos deve ser de 24

(vinte e quatro) horas.

Para a pintura de acabamento adotar o seguinte processo:

- aplicar tinta esmalte de base alquídica com pigmentos de dióxido de titânio em 2 (duas) demãos de 40 micras cada;
- o tempo de secagem de demão deve ser de 24 (vinte e quatro) horas e aguardar 72 (setenta e duas) horas para a secagem final; antes da aplicação da pintura de acabamento, deve ser observado um tempo mínimo de 24 horas para a secagem do primer;
- no caso de tubulação não aparente (isolada termicamente), a mesma deverá receber em intervalos não superior a 6 (seis) metros identificação constituída por faixas coloridas e setas indicativas do sentido do fluxo, além da codificação escrita correspondente.

Após a soldagem e o ensaio hidrostático, executar limpeza mecânica com escova rotativa e aplicar a trincha, naquela região, o mesmo sistema de pintura.

Deverá ser providenciada total proteção a todos os equipamentos, paredes, pisos, tetos e outras superfícies possíveis de sofrer a ação da pintura.

Deverá ser providenciada imediata e total remoção da tinta depositada, face as aplicações, nas hastes de válvulas, eixos de motores e outros equipamentos nos quais a tinta depositada impediria o livre movimento dos mesmo.

Placas de identificação, manômetro, vidros dos instrumentos, etc., deverão ser convenientemente protegidos. A remoção de qualquer equipamento ou instrumento deverá ser feita após prévia consulta.

A FISCALIZAÇÃO poderá autorizar, a seu exclusivo critério, a execução de serviços em condições não previstas por esta especificação. Os casos omissos serão decididos por ela.

2.5.22 Isolamento térmico

Deverão ser isolados termicamente com tubos de manta elastomérica Ref. Armaflex AF Tubo-R de acordo com o indicado no projeto. Toda a tubulação deverá ser recoberta com alumínio liso externamente, sendo que os trechos retos utilizarão à espessura de 0,15 mm e nas curvas, derivações e válvulas utilizarão a espessura de 0,40 mm, fixados a tubulação através de cintas de alumínio de 12,7 mm de largura com espessura não inferior a 0,5 mm.

A espessura do isolamento deverá estar de acordo com a tabela a seguir.

A - AMBIENTE INTERNO, ENTREFORRO, SEM REVESTIMENTO DE ALUMINIO

Diametros da tubulação		Referencia	Espessura
		Armaflex AF	mm
/4	26,9	Tubo R - 28	25,0
1	33,7	Tubo R - 35	27,0
1 1/ 4	42,4	Tubo R - 42	27,0
1 1/ 2	48,3	Tubo R - 48	27,5
2	60,3	Tubo R - 60	29,0
2 1/ 2	76,1	Tubo R - 76	30,0
3	88,9	Tubo R - 89	30,5

B- AMBIENTE EXTERNO, COM PROTEÇÃO DE ALUMINIO

Diametros da tubulação		Referencia	Espessura mm
		Armaflex AF	
3 /4	26,9	Tubo T - 28	33,5
1	33,7	Tubo T - 35	35,0
1 1/ 4	42,4	Tubo T - 42	36,5
1 1/ 2	48,3	Tubo T - 48	37,5
2	60,3	Tubo T - 60	39,0
2 1/ 2	76,1	Tubo T - 76	40,5
3	88,9	Tubo T - 89	41,5

Como proteção externa a tubulação receberá acabamento em folhas de alumínio liso nas tubulações expostas ao tempo e quando internas às casas de máquinas; nos demais trechos serão em alumínio corrugado.

Nos trechos retos deverá ser utilizada folha de alumínio com 0,15 mm de espessura com barreira de vapor. Nas curvas e detalhes deverá ser utilizada folha de alumínio com 0,40 mm de espessura com barreira de vapor.

As folhas de alumínio deverão ser amarradas com cintas de alumínio com selo, conforme desenho anexo. O espaçamento entre as cintas de alumínio não deve exceder 500 mm para tubulações com diâmetro maior de duas polegadas e 300 mm em tubulações com diâmetros menores ou iguais a duas polegadas.

Sobre o recobrimento metálico do isolante serão pintadas ou colocadas etiquetas com setas indicando a direção do escoamento.

2.5.23 Testes

A tubulação deverá ser testada antes da aplicação da pintura por pressão de água (teste hidrostático), com uma pressão mínima igual a 150% da pressão normal de trabalho, por um período de 24 horas.

2.5.24 Filtros provisórios

Deverão ser instalados filtros provisórios a montante dos equipamentos quando da pré-operação do sistema.

Deverão ser previstas flanges nos locais em que serão inseridos os filtros provisórios.

A cesta será fabricada de aço inoxidável enquanto a malha possuirá o formato de “chapéu de bruxa”, permitindo uma melhor retenção dos fragmentos deixados na tubulação durante a montagem.

2.6 Sistema de tubulações termoplásticas

2.6.1 Geral

Os circuitos de água gelada secundários serão constituídos de tubulações termoplásticas que proporcionarão maior velocidade de execução com segurança e sustentabilidade.

2.6.2 Características principais

Os tubos em PVC-U e CPVC de programação Sch80 do mesmo diâmetro externo e comprimento do tubo de ferro. Extrudados/moldados a partir de compostos de PVC-U e CPVC de ½” até 8” da marca AMANCO WAVIN®, e, de 10” até 18” da marca CENIT®.

As Conexões e acessórios são injetados de composto PVC-U e CPVC de ½” até 18” da marca CENIT®.

As Válvulas tipo esfera são injetados de composto PVC-U e CPVC de ½” até 4” da marca CEPEX®.

As Válvulas tipo borboleta e retenção disco são injetados de composto PVC-U e CPVC de 2” até 14” da marca CEPEX®, modelo stad industrial.

São destinados para uso em instalações Industriais, atendem condições severas, sem interrupção, em meios agressivos como ácidos, álcalis ou resíduos. Exemplos de aplicações incluem, mas não se limitam a água, água gelada para sistemas AVAC, água quente, água salgada, tratamento de efluentes, com temperaturas de 4,44°C a 60°C o PVC-U, e de 4,44°C a 93°C o CPVC.

2.6.3 Especificações dos materiais

Os compostos de PVC-U E CPVC das marcas AMANCO WAVIN®, CENIT® e CEPEX®, devem atender a uma classe mínima de células 12.554 ASTM D 1784.

Os tubos, conexões e válvulas de fabricantes selecionados das marcas AMANCO WAVIN®, CENIT® e CEPEX® schedule 80, devem atender a montagem do Sistema conforme ASTM D2855 - Prática para o Método de Duas Etapas (Primer e Cimento Solvente) de Unir Poli (Clorato de Vinila) (PVC) ou Poli Clorado (Clorato de Vinila) (CPVC) e Componentes de Tubulação com Soquetes Cônicos.

Os compostos devem ter uma classificação de pressão listada pelo Plastic Pipe Institute (PPI). E, necessariamente conter os Relatório de análises químicas - Ensaio em Polímeros com métodos que atenda: ASTM D638, ASTM D256, ASTM D648, ASTM D635

2.6.4 Tubos e conexões

Tubos, conexões, válvulas e outros componentes devem ser fabricados com PVC-U E CPVC e estar em conformidade ou ser testados de acordo com os seguintes padrões:

- ASTM D1785 - Especificação para tubo de plástico de poli (clorato de vinila) (PVC), schedules 80 e 120;

- ASTM D2467 - Especificação para acessórios para tubos de plástico de poli (cloreto de vinila) (PVC), schedule 80;
- ASTM D2464 - Especificação para acessórios para tubos de plástico roscado de poli (cloreto de vinila) (PVC), schedule 80;
- ASTM D1784 - Especificação padrão para compostos poliesso rígido (cloreto de vinil) (PVC) e compostos poliescolados (cloreto de vinil) (CPVC);
- ASTM D2855 - Prática para o Método de Duas Etapas (Primer e Cimento Solvente) de Unir Poli (Cloreto de Vinila) (PVC) ou Poli Clorado (Cloreto de Vinila) (CPVC) e Componentes de Tubulação com Soquetes Cônicos.

2.6.5 Cimento solvente

Todas as juntas do tipo soquete devem ser montadas com cimento solvente que atendam ou excedam os requisitos da ASTM F493 e primers que atendam ou excedam os requisitos da ASTM F656.

O manuseio seguro de cimentos solventes deve estar em conformidade com a ASTM F402.

Para a montagem de sistemas EM PVC-U e CPVC de 1/2" até 18" utiliza-se o Primer da marca Weld-On Primer ref. P-68 ou P-70, é um Primer ultra VOC transparente. De ação rápida que suaviza e dissolve rapidamente as superfícies de soldagem de tubos e conexões de PVC e CPVC antes da aplicação de cimento solvente. Está em conformidade com a regra SCAQMD 1168/316A. Certificação GreenGuard Gold. Desempenho em serviço pesado. Atende ASTM F656 e Código Uniforme de encanamento. Certificado pela NSF Internacional.

Para a montagem de sistemas em PVC-U SCH80 de 1/2" até 4" utiliza-se o cimento solvente da marca Weld-On® Ref. 705™ é um produto de grau industrial, cinza, com emissão ultrabaixa de VOC, Cimento solvente de PVC de corpo médio e presa rápida para todas as classes. Emissões ultrabaixas de COV. Atende à Regra SCAQMD 1168/316A. Desempenho de alta resistência. Atende ASTM D2564. Certificado pela NSF International, CSA e IAPMO.

Para a montagem de sistemas em PVC-U SCH80 de 4" até 18" utiliza-se o cimento solvente da marca Weld-On® 717™ é um cimento solvente de PVC cinza VOC ultrabaixo, viscosidade espessa, ajuste médio, todas as classes. É adequado para sistemas de pressão de água industrial. Emissões ultrabaixas de COV. Está em conformidade com a regra SCAQMD 1168/316A. Certificação

GreenGuard Gold.

Para montagem do sistema em CPVC SCH80 DE ½" ATÉ 12" utiliza-se o cimento solvente da marca Weld-on® Ref. 724™ Cimento solvente premium, de alta resistência e resistente a produtos químicos para uso com sistemas de tubulação de CPVC que transportam ácidos, bases, sais e hipocloritos. Ideal para uso em estações de tratamento de águas residuais. Pode ser usado em sistemas de tubulação industrial de PVC para aplicações químicas. Aprovado para sistemas de tubulação CPVC Corzan®.

OBS.: o Cimento Solvente de CPVC Ref. 724™ pode ser utilizado em montagens de tubos e conexões de PVC-U, porém os cimentos solventes de PVC-U Ref. 705™ e o 717™ não podem ser utilizados sistemas de montagens em CPVC.

2.6.6 Uso básico

Os tubos e conexões de PVC-U e CPVC destinam-se ao uso em aplicações de pressão em sistemas de distribuição de água potável, água gelada para sistemas AVAC-R, água quente, sendo o PVC-U até 60°C, e o CPVC até 93°C

Os diâmetros variam de ½" a 24".

A classificação de pressão varia de acordo com o diâmetro e a temperatura de operação. Tabela abaixo.

O PVC-U e o CPVC possuem resistência, ou, não sofrem nenhum tipo de agressão a todos os produtos químicos destinados ao tratamento de água gelada, de condensação e água quente. Aquecimento, refrigeração e ar-condicionado.

Anticongelantes / Fluidos de Transferência de Calor: Os Sistemas de Tubulação PVC-U e CPVC SCH80 podem ser usados para transportar com soluções de propilenoglicol de até 35%, soluções de metanol de até 10% e soluções de etilenoglicol ou glicerina em qualquer concentração. Verifique a compatibilidade de outros tipos de anticongelantes ou fluidos de transferência de calor com o fabricante antes de usar.

Os sistemas de tubos e conexões PVC-U e CPVC SCH80 foram listados pelo ICC-ES sob o PMG 1264. Onde os sistemas foram testados com água ou a seco de acordo com os métodos de teste UL 723/ASTM E84 para características de queima superficial e foram encontrados para atender aos requisitos de propagação de chamas/fumaça desenvolvida de 25/50 do International Mechanical

Code® (IMC) e do Uniform Mechanical Code® (UMC) para instalações de condução de fluídos.

Os tubos e conexões de PVC-U e CPVC das marcas AMANCO WAVIN®, CENIT® e CEPEX®C de 1/2" a 18" com água, têm um índice de propagação de chamas de 0 e um índice de fumaça desenvolvida de no máximo 20.

Os compostos de PVC-U e de CPVC foram avaliados e passam pelo protocolo de teste FM 4910 para propagação de fogo e desenvolvimento de fumaça. Esses compostos incluem composto de dutos cinza (para fabricação em dutos extrudados redondos sem costura), composto de tubos cinza e os compostos 4910.

Tubos, conexões e válvulas feitos de PVC-U e de CPVC foram testados de acordo com os padrões da Guarda Costeira dos EUA e do American Bureau of Shipping para uso em embarcações marítimas.

Os tubos devem ser certificados por uma agência de teste independente para atender ou exceder os requisitos da NSF 14 e NSF 61.

2.6.7 Fabricantes

- TUBOS E/OU CONEXÕES: Amanco Wavin, Cenit, ou tecnicamente equivalentes.
- VÁLVULAS: CEPEX, ou tecnicamente equivalentes;
- CIMENTOS SOLVENTES e PRIMERS: Weld-On®, ou tecnicamente equivalentes.

2.6.8 Execução

2.6.8.1 Sistema de montagem

A montagem do sistema de tubos e conexões deve ser feita por solda química com o primer + cimento solvente. Pode ser também por flanges e pelo sistema ranhurado. Quando há a necessidade de ser ou roscado, sempre optar por Rosca Macho em Termoplástico, evitar a utilização de rosca fêmea em termoplástico. A vedação para elementos roscados de PVC-U e de CPVC SCH80 com o Aço deverá ser por aplicação de TEFLON Líquido BLUE SEAL-87685 HDMA.

O cimento solvente que atenda ou exceda os requisitos da ASTM F493 deve ser usado em conjunto com um primer que atenda aos requisitos da ASTM F656, fabricado por Weld On.

Flanges devem ser instalados nas extremidades dos tubos com primer PVC-U e CPVC e cimento solvente de PVC-U e de CPVC e, em seguida, aparafusados com uma junta conforme as instruções do fabricante e as classificações de torque. As juntas listadas no programa FBC® System

Compatible foram certificadas pela NSF International para uso em sistemas de água potável e industrial, são compatíveis com sistemas de tubulação AMANCO WAVIN®. Juntas não incluídas neste programa devem ter sua compatibilidade com PVC-U e com o CPVC verificada pelo fabricante da junta. Sistemas flangeados de qualquer tamanho não devem exceder 150 psi de pressão de trabalho até 23°C sem considerações adicionais e aprovação prévia do engenheiro de projeto ou autoridade competente. Para sistemas destinados a pressões mais altas, entre em contato com o fornecedor fabricante do sistema.

As juntas de ranhura de corte devem ser feitas utilizando o perfil de ranhura de corte Victaulic® PGS-300 e acoplamentos Victaulic® (Estilo 356, 357 e 358) para tubos de PVC-U e de CPVC Schedule 80. A ranhura deve ser cortada e o acoplamento deve ser instalado conforme as instruções do fabricante do acoplamento. A compatibilidade dos materiais de junta e lubrificante com PVC-U E CPVC deve ser confirmada com o fabricante do acoplamento.

O rosqueamento deve ser realizado apenas em tubos de Norma Schedule 80 de 4" ou menores, conforme as instruções do fabricante. Óleos de corte e selantes de rosca usados para juntas rosqueadas devem ser compatíveis com PVC-U e com o CPVC. OBS.: Os sistemas com rosca em Tubos sofrem redução na pressão máxima de trabalho de 50%.

2.6.8.2 Procedimentos de instalação

Práticas de instalação, como espaçamento de suporte de tubos, escoramento, permissão para expansão/contração térmica, soldagem por solvente e manuseio e armazenamento, devem estar em conformidade com as melhores práticas da engenharia e/ou as instruções do fabricante e especificação.

Distância Máxima entre Suportes (cm)						
Tubo (pol)	Temperatura oC					
	20	38	49	60	71	80
1/2"	94	91	88	85	82	80
3/4"	106	103	100	97	94	90
1"	125	118	115	112	109	105
1.1/4"	140	137	134	128	125	121
1.1/2"	152	146	143	140	134	130
2"	170	167	161	158	152	148
2.1/2"	198	192	185	179	173	168
3"	219	213	207	201	195	187
4"	253	246	237	231	225	215
6"	317	307	298	289	280	273
8"	340	320	300	270	180	170
10"	350	340	320	290	200	180
12"	380	380	340	320	230	200

Produtos auxiliares que entram em contato com tubos e conexões devem ser quimicamente compatíveis, conforme determinado pelo fabricante de tubos e conexões do PVC-U e do CPVC ou pelo fabricante de compostos, e, portanto, listados no programa de compatibilidade química do fabricante de tubos, conexões ou compostos (ou seja, Programa de Compatibilidade do Sistema FBC™). Para produtos não listados em uma dessas listas de programas, consulte o fabricante do produto para compatibilidade com PVC-U e com o CPVC.

A Tubulação deverá ser provida de todos os dispositivos de segurança previstos para tubos termoplásticos, como por exemplo:

- Válvulas de retenção verticais instaladas a jusante de todas as bombas.
- Válvulas reguladoras de pressão.
- Válvulas de alívio.
- Válvulas de purga para evitar acúmulo de ar na linha, fator que multiplica a pressão interna.
- Juntas anti-vibratórias para as bombas e outros dispositivos motorizados, para evitar a transmissão de vibrações para a tubulação.
- Juntas de dilatação para condução de líquidos quentes e/ou tubulação exposta ao sol.
- Dispositivos para evitar cavitação das Bombas.
- Procedimento de abertura e fechamento de válvulas de bloqueio com cuidados de enchimento das linhas e esvaziamento gradativos.
- Chaves para partida e parada progressiva das Bombas.
- Suporte adequado: favor ver tabela de suportes em nosso site.

- Todas as válvulas da linha deverão ter suporte próprio, independentes da tubulação.
- Efetuar o alinhamento perfeito de toda a tubulação, inclusive e principalmente nos pontos onde existam válvulas.
- Linhas verticais devem estar perfeitamente no prumo.
- Prever a dilatação e contração da tubulação através de liras / juntas de expansão / redução de trechos lineares longos, pois a tubulação plástica em geral tem coeficiente de expansão térmico elevado.
- Nunca apertar demasiadamente as abraçadeiras de suporte da tubulação. Caso as abraçadeiras sejam metálicas usar manta de borracha entre a abraçadeira e o tubo para evitar danos aos tubos.
- Para a inserção de instrumentação ou dosagem química na tubulação (é permitido para bitolas acima de 3") fazer interferência com um furo com rosca diretamente no trecho onde se tem parede dupla (conexão com tubo). Recomendado o furo apenas para as bitolas de ½ e ¾.

2.6.9 Testes

Após a instalação do sistema e o tempo de cura de quaisquer juntas soldadas por solvente, o sistema deve ser testado hidrostaticamente de acordo com as instruções de instalação do fabricante e os requisitos da ASME NM.1 ou do código de encanamento ou mecânica aplicável.

NÃO REALIZAR TESTES DE PRESSÃO EM SISTEMAS DE PVC-U E CPVC COM AR OU OUTROS GASES.

2.7 ALIMENTAÇÃO E COMANDO E AUTOMAÇÃO

2.7.1 Geral

Este item tem por finalidade estabelecer as características gerais dos acessórios e materiais que serão utilizados na confecção e montagem da alimentação elétrica dos equipamentos a serem fornecidos e instalados.

2.7.2 Alimentação e comando

Todos os equipamentos do sistema de ar condicionado serão alimentados e comandados a partir dos quadros indicados no projeto.

Caberá também à CONTRATADA o fornecimento de infraestrutura, cabeamento, suportes, enfim, todo e qualquer material necessário para alimentação e comando dos equipamentos, devendo serem atendidas todas as exigências e recomendações estabelecidas nas normas técnicas, em especial a NBR 5410.

2.7.3 Quadros de alimentação comando

2.7.3.1 Normas

Os painéis elétricos deverão ser projetados, executados e testados de acordo com as seguintes normas:

- ABNT - NB-3 Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NEMA - National Electric Manufacturers Association
- ANSI - American National Standards Institute
- IEC - International Electrotechnical Commission

2.7.3.2 Características Construtivas

Os painéis deverão ser do tipo armário metálico e terão o escopo de alimentar, proteger e comandar os equipamentos do sistema de ar condicionado, devendo ter as seguintes características construtivas:

- Deverão ser autossuportados, verticais, independentes e em linhas retas.
- Grau de proteção: IP-54
- Bitola da chapa mínima: # 14 AWG
- Estrutura: Chapa dobrada
- Instalação: Abrigada
- Fixação: Sobrepostos à base de alvenaria ou parede
- Acesso: Frontal
- Componentes: Fixos
- Portas aterradas
- Vedação das portas com borracha esponjosa
- Fecho da porta com lingueta e chave em forma triangular

Deverão ter alimentação e saída de força por meio de cabos.

A pintura deve ser anticorrosiva e acabamento em epóxi a pó RAL 7032.

As plaquetas deverão ser em acrílico, coladas nas portas frontais dos painéis, cor de fundo preto e letras brancas.

I - Barramentos

Deverão ser de cobre eletrolítico, com capacidade de condução de corrente em regime permanente, juntas prateadas e isoladas em epóxi.

Os barramentos deverão ter identificação permanente para cada fase e terra, devendo ser pintado na cor azul escuro para Fase R, branco para Fase S, violeta para Fase T, azul para Neutro e verde para Terra.

II - Cabos

Quando especificadas terminações para cabos, deverão ser fornecidas conectores adequados aos cabos especificados, com barras de conexão, fixação, suportes para cabos e aterramento adequado. A terminação deve ser montada no painel, de modo que ao instalar bastará utilizar os conectores e kits fornecidos, sem necessidade de adaptações ou materiais adicionais.

III - Aterramento

a) Barramento de Terra

Todas as partes metálicas não condutoras que compõe o painel deverão ser ligados a um barramento de terra que ficará na parte inferior do painel, correndo por toda a extensão do mesmo.

O barramento deverá ser de cobre eletrolítico, adequado para suportar um curto-circuito falta à terra sólido, com duração não inferior à do “short-time rating” de qualquer equipamento componente do painel.

b) Terminal principal

Deverão ser fornecidos conectores de pressão próprios para cabos de cobre encordoados.

c) Invólucro

O invólucro metálico do painel não deverá ser considerado como uma interligação efetiva para aterramento. As portas e peças basculantes deverão ser aterradas por meio de cordoalhas flexíveis.

d) Cabos

Próximo às saídas dos cabos de força, deverão existir sempre terminais que facilitem o aterramento de eventuais armações.

IV - Cablagem de controle

a) Geral

Os painéis deverão ter fiação conforme NEMA, com todas as interligações entre compartimentos feitas pelo fabricante. Quando o conjunto de painéis tiver que ser separado para efeito de transporte, as interligações entre os diversos cubículos deverão ser preparadas, pré-testados e identificados de tal forma que possam ser refeitas pelo CONTRATADA sem uso de diagramas de fiação

b) Tipos de condutores

Os condutores empregados deverão ser de cobre eletrolítico, encordoados e isolados com material termoplástico retardado a chama, em bitola mínima 2,5 mm² para cabos de força e 1,5 mm² para os circuitos de comando.

c) Conectores

A fiação ligada a terminais tipo parafuso, deverá ter conectores tipo compressão, com orelhas.

d) Identificação

Cada extremidade de condutor deve ser identificada com anel plástico, com numeração de acordo os diagramas de conexão correspondentes.

Os condutores reserva deverão ser identificados e conectados a blocos de terminais, não sendo aceitável o enrolamento e a selagem dos mesmos.

V - Componentes

a) Disjuntores

Deverão ser tripolares, barramento comum de disparo, abafador de arco, contatos de prata-tungstênio, adequadas às potências dos motores.

b) Fusíveis

Deverão localizar-se no lado sem tensão quando a seccionadora estiver aberta. Devem ter meios para extração, que só pode ser feita com a chave na posição aberta. Deverão ser do tipo Diazed (até 63 Amperes) ou NH (acima de 63 Amperes).

c) Contatores

Deverão ser tripolares secos, a ar conforme NEMA, adequados para partida direta ou estrela-triângulo de motores de indução trifásico e dimensionado em função da potência do motor. Vida útil: 15 milhões de manobras

d) Relés térmicos

Deverão ser bimetálicos de sobrecarga, instalados em cada uma das fases, adequadas ao motor, possuir contatos auxiliares (1 NA + 1 NF) galvanicamente isolados.

e) Botoeiras

Deverão ser do tipo contatos momentâneos. devem ser operadas externamente sem necessidade de abertura da porta do painel e possuir dispositivo de travamento na posição “desligada”. As botoeiras devem ser ligadas aos circuitos de comando dos contatores.

f) Sinalização

Deverá ser feita através de lâmpadas nas cores indicadas no projeto, para sinalização de equipamento ligado, desligado ou alarme, respectivamente.

Deverá ser composto de visor e soquete, em corpo inteiriço ou separados, de modo a permitir a substituição de lâmpadas sem necessidade de abertura da porta. Todas as lâmpadas deverão ser alimentadas em 220 V.

VI - Rede elétricas

a) Geral

Faz parte do escopo desta especificação técnica todas as interligações elétricas entre os painéis e os equipamentos e todas as interligações do sistema de controle.

b) Fiação elétrica

Os cabos de força e comando serão unipolares, em condutor de cobre, com encapsamento termoplástico, antichama classe 1,0 kV para os alimentadores de força, e a partir daí aos demais equipamentos será 750 V, temperatura de operação de 70 C em cabos singelos.

Deverão ser utilizados cores diferentes para a identificação de circuitos e sistemas.

Os cabos de força e os de comando deverão ser encaminhados em eletrodutos ou eletrocalhas,

independentes.

c) Eletrodutos e conexões

Deverão ser do tipo pesado, em aço galvanizado a fogo com costura removida e pontas roscadas para conexões.

Toda mudança de direção deverá ser executada por caixas de passagem. As conexões (arruelas, boxes, buchas, conectores, condutores, etc) deverão ser também em aço galvanizado e fornecidos completos com porcas, parafusos e arruelas, quando necessário.

d) Caixas de passagem

Deverão ser em alumínio fundido, fixado com parafusos de rosca paralela, junta de vedação de borracha, gaxeta de vedação, entradas sem rosca.

e) Eletrocalhas e complementos

Deverão ser executadas em chapa de aço galvanizada a fogo, perfurada sem tampa, padronizadas todas as derivações, conexões, e mudanças de direção deverão ser feitas através de peças padronizadas.

f) Ligações finais

As ligações finais entre os eletrodutos rígidos e os equipamentos deverão ser executadas com eletrodutos flexíveis fixados por meio de buchas e boxes apropriados.

g) Fixações

Toda a sustentação necessária para a rede elétrica deverá ser prevista, podendo ser utilizados fixadores, garras, tirantes, sempre construídos em aço galvanizado a fogo.

h) Observações

Os cabos de força e comando deverão ser encaminhados em eletrodutos independentes.