

GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA

SESAB

Secretaria de Saúde do Estado da Bahia

UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE – UBS

SALVADOR – CAJAZEIRAS

PROJETO EXECUTIVO

**INSTALAÇÕES ELÉTRICAS
MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

MARÇO / 2018

CONTROLE

[illegible]

ÍNDICE

1	GENERALIDADES	5
1.1	Introdução	5
1.2	Objetivo	5
1.3	Normas e Especificações	5
1.4	Sistemas Propostos.....	5
1.5	Critérios Gerais de Execução	6
1.6	Ensaio, Testes e Averiguações	6
1.7	Premissas de Projeto	8
2	PROJETO ELÉTRICO	8
2.1	Padrão de Entrada de Energia Elétrica	9
2.1.1	Descrição	9
2.1.2	Alimentação, Medição e Proteção em Baixa Tensão	9
2.1.3	Critérios de Queda de Tensão	9
2.1.4	Distribuição de Força.....	9
2.1.5	Memória de Cálculo de Cargas Elétricas	11
2.2	Equipamentos de Média Tensão.....	11
2.2.1	Chave Fusível de Distribuição	11
2.2.2	Para-raios de Média Tensão	12
2.2.3	Transformador de Distribuição à Óleo – Classe 15kV.....	12
2.3	Equipamentos de Baixa Tensão.....	20
2.3.1	Quadro Geral de Baixa Tensão	20
2.3.2	Quadros de Distribuição	29
2.3.3	Disjuntores de Baixa Tensão.....	32
2.3.4	Chaves Seccionadoras e Comutadoras de Baixa Tensão	34
2.3.5	Dispositivos Protetores Contra Surtos (DPS)	36

2.3.6 Proteção contra Choques Elétricos – Interruptor Diferencial Residual (IDR).....	38
2.3.7 Contatores.....	39
2.3.8 Cabos Elétricos e Acessórios de Baixa Tensão	40
2.3.9 Luminotecnica	42
2.3.10 Sistema de Iluminação de Emergência	45
2.3.11 Plugues e Tomadas.....	45
2.3.12 Interruptores	46
2.4 Infraestrutura	47
2.4.1 Eletrodutos	47
2.4.2 Caixas de Passagem e Conduletes	48
2.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e Aterramento	49
2.5.1 Normas Técnicas	49
2.5.2 Normas Técnicas	50
2.5.3 Descrição do SPDA e Aterramento	53
2.5.4 Especificação dos Materiais	54
2.5.5 Execução.....	54

1 GENERALIDADES

1.1 Introdução

Projeto Arquitetônico de uma Unidade Básica de Saúde que proporcionará atendimentos básicos e gratuitos a população, com o objetivo de atender grande quantidade dos problemas de saúde sem que haja encaminhamento para hospitais.

1.2 Objetivo

O memorial ora apresentado tem por objetivo estabelecer condições técnicas mínimas exigidas, que deverão ser obedecidas ao serem executadas de modo a atender as condições necessárias ao consumidor, sem que a mesma venha a desconsiderar as exigências da concessionária de energia elétrica local, a COELBA.

Nesta etapa serão contemplados os serviços necessários à instalação elétrica. Este memorial, juntamente com as partes gráficas dos desenhos, compõem o projeto, não podendo ser considerados separadamente.

1.3 Normas e Especificações

Para o desenvolvimento das soluções apresentadas foram observadas as normas e códigos a seguir relacionados:

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica;
 - COELBA – Concessionária de Energia Elétrica;
 - ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
 - IEC – International Electrotechnical Commission;
 - ANSI – American National Standards Institute;
 - NEMA – National Electric Manufacturers Association;
 - IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers;
 - NR's – Normas do Ministério do Trabalho, em especial, a NR-10;
- e outras especificadas a cada unidade particular dos sistemas.

1.4 Sistemas Propostos

- Entrada de energia em média tensão;
- Medição, proteção e distribuição de força em baixa tensão;
- Sistemas de iluminação, iluminação de emergência e tomadas;
- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas;
- Aterramento.

1.5 Critérios Gerais de Execução

A seguir, estipulamos os critérios de similaridade que pautam, caso seja necessário, a eventual substituição de algumas das especificações deste memorial.

A mudança somente ocorrerá após aprovação da fiscalização e devidamente documentadas.

Os critérios para nortear a similaridade ou analogia são:

1- Dois ou mais materiais ou equipamentos, quando apresentarem idêntica função construtiva e mesmas características de serviço, da especificação, serão considerados similar com equivalência técnica.

2- Se apresentarem a mesma função construtiva, porém divergirem nas características de serviço desta especificação, serão considerados similar parcial com equivalência técnica.

3- A similaridade quando existir poderá ser feita sem haver compensação financeira para as partes.

4- Na similaridade parcial, a substituição se for feita, será mediante compensação financeira para uma das partes como relacionado em contrato.

5- A fiscalização após análise registrará no documento da obra o tipo de similaridade solicitada.

6- A contratada poderá a qualquer momento requerer a similaridade, porém não será admitido que esta consulta sirva de pretexto para qualquer atraso no andamento dos trabalhos.

Observação: “Os fabricantes e modelos aqui citados são referências comerciais preferenciais, podendo a critério do proprietário, serem substituídos por outros, desde que comprovado o atendimento às normas nacionais que regem a fabricação e utilização destes produtos, às especificações indicadas neste memorial e o instalador se responsabilize pelo atendimento de detalhes específicos eventualmente originados por determinado produto ofertado. Na falta de normatização nacional, ou, se constatada a obsolescência desta norma, devem ser seguidas normas internacionais sobre o produto”.

1.6 Ensaios, Testes e Averiguações

1- A contratada deverá executar tanto em campo como em fábrica as inspeções, testes, ensaios e averiguações dos equipamentos e materiais. A

fiscalização de equipamentos conforme programação entre as partes poderá ser estendida as dependências dos fornecedores da contratada.

2- Os testes de aceitação, aqui especificados, serão definidos como testes de inspeção, requeridos para determinar quando o equipamento poderá ser energizado para os testes operacionais finais e verificação do sistema elétrico.

3- A aceitação final dependerá das características de desempenho, determinadas por estes testes, além de operacionais para indicar que o equipamento e a instalação executarão as funções para as quais foi projetado.

4- Estes testes destinam-se a verificar que a mão de obra ou os métodos e materiais empregados na instalação do equipamento em referência e a instalação elétrica, estejam de acordo com a norma NBR-5410 e principalmente, de acordo com:

- especificações de serviços elétricos do projeto;
- instruções do fabricante;
- exigências do proprietário;
- item 7 da norma NBR-5410.

5- A Contratada será responsável por todos os testes e inspeções. Deverão ser executados somente por pessoas qualificadas e com experiência no tipo de teste e inspeção. Os procedimentos deverão ser apresentados junto com o projeto de fabricação e de instalação para análise e aprovação da fiscalização.

6- Todos os materiais de testes de inspeção, com completa informação de todas as leituras tomadas, deverão ser incluídos num relatório para cada equipamento e sistema testado.

7- Todos os relatórios de testes devem ser preparados pela Contratada, assinados por pessoa acompanhante, autorizado e aprovado pelo engenheiro da fiscalização. Nenhum teste deverá ser feito sem a sua presença.

8- No mínimo, 2 (duas) cópias dos relatórios de testes devem ser fornecidas à fiscalização.

9- A Contratada deverá fornecer todos os equipamentos de testes necessários e, será responsável pela inspeção desses equipamentos e qualquer outro trabalho preliminar, na preparação para os testes de aceitação.

10- A Contratada será responsável pela limpeza, aspecto e facilidade de acesso ou manuseio do equipamento, antes do teste.

11- Os representantes do fabricante deverão ser informados de todos os resultados dos testes em seus equipamentos.

12- Serão somente aceitos os testes em equipamentos elaborados em laboratórios devidamente credenciados pelo Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO).

13- Caberá à contratada apresentar os “certificados de credenciamento” atualizados para a fiscalização.

14- Os testes, ensaios e qualquer outro procedimento só serão liberados quando a apresentação do certificado de credenciamento for entregue com antecipação. Poderá ser aceito casos onde a entrega do certificado de credenciamento seja junto com o teste ou exame realizado.

Quaisquer modificações do projeto original que, por razões de ordem técnica, forem necessárias durante a fabricação ou instalação, devem ser antecipadamente comunicadas e somente poderão ser realizadas com aprovação por escrito da fiscalização.

O controle de fabricação, instalação e modificações será feito através de desenhos e de acordo com a política de qualidade a ser adotada.

1.7 Premissas de Projeto

Este projeto tem como premissa os parâmetros técnicos pertinentes apresentados no documento “COELBA - NOR.DISTRIBU-ENGE-0023 - FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM MÉDIA TENSÃO DE DISTRIBUIÇÃO À EDIFICAÇÃO INDIVIDUAL”.

2 PROJETO ELÉTRICO

Neste memorial serão apresentados todos os conceitos utilizados no projeto de instalações elétricas do empreendimento desde a origem, no ponto de entrega da concessionária, passando pela transformação de energia, pelo sistema de medição e proteção geral, conceitos da distribuição de força e circuitos terminais nas diversas áreas, pelo sistema de proteção contra descargas atmosféricas e surtos de tensão, pelo sistema de aterramento elétrico e eletrônico, até as especificações de materiais e equipamentos, seus serviços e seus critérios de montagem.

2.1 Padrão de Entrada de Energia Elétrica

2.1.1 Descrição

A entrada de energia elétrica da edificação é feita através de derivação da rede primária da concessionária local COELBA, sistema trifásico, 60Hz. A Subestação do prédio será do tipo simplificada com transformador de distribuição trifásico de 112,5kVA – 13,8/13,2/12,6kV / 380-220V, fixado no poste, localizado no estacionamento da edificação.

A Subestação de energia deverá ser executada apenas após aprovação na concessionária.

2.1.2 Alimentação, Medição e Proteção em Baixa Tensão

O ramal principal, oriundo dos terminais secundários do transformador que alimenta o prédio, deverá ser conectado ao medidor, de fornecimento e responsabilidade da concessionária.

As características do alimentador principal, bem como do padrão de entrada de energia da COELBA, se encontram no documento ELE-007.

2.1.3 Critérios de Queda de Tensão

De acordo com os critérios de queda de tensão previstos na norma NBR-5410, foi adotado o valor total de 7% de queda de tensão previstos a partir dos terminais secundários do transformador de potência até o ponto terminal de consumo.

2.1.4 Distribuição de Força

A filosofia de distribuição de força a ser adotada visa otimizar o funcionamento da UBS, minimizando as oscilações de tensão e facilitando a manutenção.

Existirá uma derivação a partir da rede de distribuição pública, em média tensão, até a subestação aérea, localizada no limite do terreno. Nesta terá um quadro de medição e proteção geral, deste quadro sairá o alimentador para o Quadro Geral de Baixa Tensão, denominado QGBT. Deste quadro sairão os alimentadores (embutidos no piso) para os demais quadros secundários dos quais sairão os circuitos terminais de iluminação e tomadas – embutidos na laje – e circuitos terminais de ar condicionado – aparente na cobertura.

QGBT – [(3F+N) #70mm² (EPR 90°-0,6/1kV) + T #35mm² (EPR 70°-750V)]

Os eletrodutos embutidos em laje e parede serão corrugados, tipo flexível reforçado, nas bitolas indicadas no projeto, com todos os acessórios próprios para perfeita instalação.

Os eletrodutos deverão ser instalados com cuidado, de modo a se evitar moissas que reduzam os seus diâmetros.

Os eletrodutos instalado na área externa serão de PEAD e enterrado a 60cm (mínimo) do nível do piso e serão envolvidos por uma camada de concreto de 10cm de espessura quando instalados em região de travessia de veículos pesados.

Não se fará emprego de curvas maiores que 90°.

Em cada trecho de canalização, entre duas caixas ou entre extremidades e caixas, só poderão, no máximo, ser empregadas duas curvas de 90°.

As ligações dos eletrodutos com as caixas de passagem serão feitas com arruelas pelo lado externo e bucha pelo lado interno.

Após a instalação dos mesmos, eles devem ser tampados, nas caixas, com papelão umedecido em água ou estopa.

Os condutores isolados serão cabos classe 750V ou 0,6/1kV de acordo como indicado no projeto. Para o caso dos cabos de 750V os condutores serão identificados com as cores:

Fases - vermelha (R), preto (S) e branca (T)

Neutro - azul,

Retorno – amarela,

Terra - verde ou verde/amarelo.

Não será permitida a emenda dos condutores alimentadores dos quadros. Quando, devido à distância, for imprescindível efetuar emendas, as mesmas serão feitas com conectores apropriados e terão seu isolamento recomposto com fita isolante nº 23, na área interna e nº 23 e 33 na área externa, e se localizarão em caixas de passagem. Os condutores de distribuição, que alimentarão luminárias e tomadas, quando emendados, terão as emendas sempre feitas com conectores apropriados e terão seu isolamento recomposto com fita isolante nº 23, na área interna e nº 23 e 33 na área externa.

É vedada a instalação de fio isolado e de cabo de seção inferior a 2,5mm².

Os condutores somente deverão ser enfiados após estar totalmente concluída a rede de eletrodutos e terminados todos os serviços de construção que possam danificar os mesmos.

Antes da enfição, deve-se passar uma bucha de estopa através dos eletrodutos, para se retirar a umidade e outra sujeira qualquer.

Todos os circuitos deverão ser identificados com anilhas numeradas no quadro padrão.

2.1.5 Memória de Cálculo de Cargas Elétricas

O cálculo de cargas foi feito com base nas cargas instaladas em projeto, onde a carga instalada está em kW e a transformamos em demandada utilizando os fatores de demanda e potência descritas a cada uma das cargas, além de fator de simultaneidade para todo sistema e previsão de reserva.

TABELA DE CARGAS GERAL

FINALIDADE		POT. UNIT. (kW)		F.D.	F.S.	F.P.	POT. INSTALADA (kW)	POT. INSTALADA (kVA)	POT. DEMANDADA (kW)	POT. DEMANDADA (kVA)
ELÉTRICA					0,95					
ILUMINAÇÃO GERAL		7,63		1,00		0,95	7,63	8,03	7,25	7,63
TUG		16,50		0,60		0,92	16,50	17,93	9,41	10,22
TOMADAS DE USO ESPECÍFICO		3,30		0,75		0,92	3,30	3,59	2,35	2,56
COMPUTADOR		4,80		0,85		0,92	4,80	5,22	3,88	4,21
CADEIRA ODONTOLÓGICA		3,00		1,00		0,92	3,00	3,26	2,85	3,10
CHUVEIROS		11,00		1,00		1,00	11,00	11,00	10,45	10,45
AUTOCLAVE		2,00		1,00		0,85	2,00	2,35	1,90	2,24
RAIO-X ODONTO		1,20		1,00		0,85	1,20	1,41	1,14	1,34
BOMBA VÁCUO		1,50		1,00		0,85	1,50	1,76	1,43	1,68
COMPRESSOR		1,50		1,00		0,85	1,50	1,76	1,43	1,68
SISTEMAS ELETRÔNICOS										
RACK TI		2,00		1,00		0,92	2,00	2,17	1,90	2,07
AR CONDICIONADO										
VENTILADORES		1,25		1,00		0,85	1,25	1,47	1,19	1,40
UNIDADES CONDENSADORAS		22,70		1,00		0,85	22,70	26,71	21,57	25,37
HIDRÁULICA										
BOMBA HIDRÁULICA		1,00		1,00	0,85	1,00	1,18	0,95	1,12	
TOTAL					0,85	0,92	79,38	86,52	67,67	73,79

RESUMO GERAL:

kW

kVA

(V)

(A)

DEMANDAS

67,67

73,79

RESERVA (%)

20%

DEMANDA FINAL

81.21

88.54

380

134.53

FDG (Fator de Demanda Global)

2.2 Equipamentos de Média Tensão

2.2.1 Chave Fusível de Distribuição

As chaves devem ser conforme a norma NBR 7282.

- Classe de tensão: 15 kV;

- Tensão suportável nominal de impulso: 95 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Corrente nominal da Base: 300 A;
- Corrente nominal do fusível: 100A.

Fabricantes: Os fabricantes deverão ser homologados à concessionária COELBA.

2.2.2 Para-raios de Média Tensão

As chaves devem ser conforme a norma IEC 99-4.

- Classe de tensão: 12,5 kV;
- Corrente nominal: 10 kA;
- Invólucro: Polimérico.

Fabricantes: Os fabricantes deverão ser homologados à concessionária COELBA.

2.2.3 Transformador de Distribuição à Óleo – Classe 15kV

2.2.3.1 Normas Técnicas

Os transformadores deverão ser projetados, construídos e ensaiados conforme prescrição das normas pertinentes da ABNT em suas ultimas revisões.

NBR 5356-1 - Transformadores de potência – Parte 1: Generalidades.

Os casos não previstos pela ABNT deverão obedecer às normas cabíveis da International Electrotechnical Commission (IEC).

2.2.3.2 Especificação Técnica

Extensão e Limites do Fornecimento

O transformador deverá ser fornecido completo com todos os acessórios e materiais, bem como os não expressamente especificados, mas necessários ao perfeito funcionamento.

O fornecimento deverá incluir as peças sobressalentes, ferramentas e aparelhos especiais que o fabricante julgar necessários para manutenção.

Características Construtivas

O transformador deverá ser fornecido obedecendo as seguintes características construtivas:

Deverá ter construção robusta, levando em consideração as exigências de instalação e colocação em serviço e, suportar uma inclinação de quinze graus em relação ao plano horizontal.

Deverá resistir, sem sofrer danos, os esforços mecânicos e elétricos ocasionados por curto circuito externo.

Deverá ainda, suportar os efeitos das sobrecargas resultantes de curto circuito nos terminais, em qualquer um dos enrolamentos com tensão e frequência nominal mantidos constantes nos terminais do outro enrolamento, durante dois segundos.

Transformador com classificação do fator “K”

A natureza não linear das cargas elétricas da edificação gera correntes harmônicas. Essas correntes harmônicas, por sua vez, geram perdas internamente aos enrolamentos dos transformadores, provocando um superaquecimento dos neutros do sistema. Os transformadores com especificação de fator K são projetados para reduzir os efeitos de aquecimento das correntes harmônicas provocadas pelas cargas não lineares.

Núcleo

Deverá ser construído com chapas de aço silício de grão orientado, de baixas perdas, cortado em 45°, laminadas a frio e isoladas com material inorgânico. Depois de empilhado, deverá ter as colunas rigidamente amarradas com fitas de material isolante e as culatras deverão ser prensadas por suportes de aço adequadamente projetados para garantir a rigidez mecânica do conjunto e evitar vibrações.

Enrolamentos de média tensão

O material condutor deverá ser em cobre ou alumínio, em forma de fio ou lâmina. Os enrolamentos deverão possuir isolamento adequado à classe de tensão, resistência mecânica aos esforços de curto circuito, elevada resistência e choques térmicos e também assegurar nível máximo de descargas parciais de 20pC, medido conforme norma NBR 10295.

Enrolamentos de baixa tensão

O material condutor deverá ser em cobre ou alumínio, em forma de fio ou lâmina. O enrolamento deverá ser isolado em verniz e deverá possuir isolamento adequado à classe de tensão, resistência mecânica aos esforços de curto circuito

Para ambos os enrolamentos

Para aplicações especiais, em ambientes agressivos ou alimentação de cargas com regimes de trabalho especiais ou não lineares, deve-se utilizar enrolamentos de cobre.

Os materiais isolantes empregados deverão ser de difícil combustão, auto extingüíveis e não liberarem halogênios ou gases tóxicos.

As bobinas deverão ser construídas de forma a obter alto grau de resistência à umidade, tornando desnecessária a instalação de resistências de aquecimento.

Classe de temperatura dos materiais isolantes: Os materiais isolantes empregados devem ser no mínimo CLASSE F 155°C (ou superior) podem ser utilizados separadamente ou em combinação.

Comutação das derivações (taps), sem tensão.

Deverão ser encapsulados e posicionadas nas próprias bobinas de alta tensão (do mesmo lado dos terminais de MT), deixando acessível apenas os pontos de comutação. A mudança dos taps será feita por elo de ligação sobre a própria bobina.

Sobrecarga

Os transformadores deverão ser projetados para suportar fortes sobrecargas.

As ligações entre os enrolamentos de MT deverão ser feitas com barras rígidas e isoladas de acordo com a classe de tensão do enrolamento.

Potência Nominal

O transformador deverá ser capaz de fornecer, em qualquer derivação, a potência nominal sem ultrapassar o limite de elevação de temperatura indicado no item elevação de temperatura.

Impedância

Os valores de impedância indicadas na folha de dados dos transformadores e perdas em carga, foram consideradas nos cálculos de Icc, portanto não serão admitidas alterações nestes valores.

Caixas de Terminais

Deverá ser prevista uma caixa de terminais, montada no próprio transformador, na qual serão instalados os blocos terminais dos circuitos de proteção.

Pintura

Esquema de pintura para o conjunto núcleo e bobinas

Bobinas e materiais isolantes: não necessário.

Núcleo e ferragens: à critério do fabricante.

O proponente deverá apresentar seu esquema de pintura para apreciação da contratante.

Não serão permitidos uso de primer ou tinta com pigmentação condutora de modo a não curto circuitar as lâminas do núcleo.

Embalagem

A embalagem deverá ser de inteira responsabilidade do fornecedor, própria para transporte rodoviário, adequada para evitar danos durante o transporte e para resistir (suportar) a manipulação.

O transformador deverá ser envolvido com um material impermeável, engradado com madeira de boa qualidade e com tábuas de espessura mínima de 20 mm e largura compatível com o peso do equipamento.

Desenhos Construtivos

O fabricante deverá acrescentar para aprovação os desenhos devidamente detalhados, no prazo de dez dias após confirmação do pedido em três cópias para serem aprovados pela contratante.

Deverão ser apresentados, no mínimo, os seguintes desenhos:

- Desenhos de contorno com listagem de componentes, dimensões e peso.
- Placa de identificação
- Diagrama de conexões dos dispositivos de proteção

Corrente de Excitação

A corrente de excitação deverá ser a mais baixa possível, condizente com um projeto econômico.

Perdas

Considerando os valores nominais, o fabricante deverá indicar claramente em sua proposta os valores garantidos das perdas, em Watts, para o transformador em vazio e à plena carga (estas referidas a temperatura de 115 graus).

Montagem

O transformador deverá ser fornecido totalmente montado e pronto para funcionar, assim que instalado, quando as dimensões e peso para transportar o permitirem.

Quando houver necessidade de montagem de parte do transformador na obra, os serviços serão efetuados sob supervisão do fabricante.

Documentação Técnica

1 - Com a proposta, o fornecedor deverá enviar os seguintes documentos técnicos (em 03 vias):

Croqui dimensional orientativo;

Folha de Dados Elétricos básicos.

2 – Até 15 dias do aceite da ordem de compra, o fornecedor deverá fornecer em caráter certificado, os seguintes documentos (em 03 vias):

- Desenho dimensional;
- Desenho da placa de identificação diagramática;
- Desenho do circuito de proteção térmica;
- Informações para montagem.

3 – Juntamente com cada transformador, o fabricante deverá fornecer (em 03 vias):

- Manual de operação e manutenção (completo);
- Protocolos dos ensaios realizados;
- Desenho dimensional (certificado);
- Desenho da placa de identificação diagramática;
- Desenho do circuito de proteção térmica.
- Termo de garantia;
- Descrições construtivas;
- Certificado de sistema de qualidade ISO9001;
- Folha de dados preenchida e assinada.

Fabricantes: BLUTRAFOS, WEG, WALTEC/AREVA/SCHNEIDER, SIEMENS, e/ou similar com equivalência técnica e/ou fabricantes homologados na COELBA.

FOLHA DE DADOS DO TRANSFORMADOR		Folha		
CLIENTE: SUBESTAÇÃO SIMPLIFICADA EM POSTE CARGAS GERAIS TRANSFORMADOR REBAIXADOR DE TENSÃO		Rev.	Data	APROVAÇÃO
Especif. Integrante		Quantidade Total: 01		
ESPECIFICAÇÕES GERAIS				
Descrição	Unidad es	Características		
1- Potência	kVA	112,5		
Nº de fases		3		
Resfriamento			AN-Ar natural	
Meio Envolvente e Refrigeração		Óleo		

Grau de Proteção		IP-65				
Frequência	Hz	60				
Grupo de ligação		Dyn-1				
Nível de Ruído	dB	Cfe. Tabela 13 da NBR 10295				
Tensão de curto circuito “impedância”	%	5% (tolerância ± 10% do valor)				
2- Primário						
Tensão Nominal	kV	13,8				
Tensões dos taps	kV	13,8/13,2/12,6				
Classe de Isolamento	kV	15				
Tensão Sup. Nominal Freq. Indl.	kV	34				
Nível de Impulso	kV	95				
NBI	kV	125				
Classe de Temperatura	°C	F (155)				
Elevação de Temperatura	°C	105				
Entrada da Rede de Alimentação	X	Por cima		Por baixo	Pela lateral	
Tipo de condutor de entrada	X	cabos		barramentos		
Acoplado a Painei de Média Tensão	X	Não		Sim		
Ligação :			Delta			
Terminais :			3			
3- Secundário						
Tensão Nominal	kV	0,38 – 0,22				
Tensões dos taps	kV	0,38 – 0,22				
Classe de Isolamento	kV	1,2				
Tensão Sup. Nominal Freq. Indl.	kV	10				
Nível de Impulso	kV	Não aplicável				
Classe de Temperatura	°C	F (155)				
Elevação de Temperatura	°C	105				
Posição dos Terminais de BT		Superior		Inferior	X	Lateral (qdo. com Caixa)
Saída dos condutores de BT	X	Por cima	X	Por baixo		lateral
Condutor proveniente da carga	X	cabos		Barramentos		
Acoplado a Painei de Baixa Tensão	X	Não		Sim		
Acoplado a Bus-Way	X	Não		Sim		
Neutro Aterrado:			Sim			
Tipo de Aterramento :			sólido			
Deslocamento Angular :			30º			
Ligação :			Estrela Aterrado e Neutro Acessível			
Terminais :			4			

4- Condições de Operação / Instalação						
Temperatura Ambiente de Projeto		°C	40			
Altitude Acima do Nível do Mar		m	≤ 1000			
Proximidade do mar			sim			
Instalação			Interna			
Ambiente Agressivo			não		sim	Descrição adicional
Regime trabalho especial (partidas / sobrecargas constantes)			Não		Sim	Descrição adicional
Cargas não lineares geradoras de harmônicos sobre o transformador			Não		sim	Fator K=4
Cargas não lineares geradoras de picos de tensão / formas de onda irregulares sobre o transformador			Não		sim	
Material requerido para os enrolamentos		AT		Alumínio/cobre		
		BT		Alumínio/cobre		
Pintura Núcleo e Ferragens		Padrão do fabricante				
Pintura Caixa de Proteção (se houver)		BEGE RAL 7032 Processo Pó Eletrostático				
5- Dados a serem informados pelo fabricante						
Peso Total:			kg			
Dimensões totais:			A= L= P=			
Perdas (vazio) :			W			
Perdas (totais) :			W			
Corrente de Excitação :			% (a 115°C)			
6- Acessórios						
ITE M	DESCRIÇÃO	S IM	N Ã O			
1	Borneira dos dispositivos de proteção e controle	X				
2	Placa de identificação (em alumínio conforme ABNT) e diagramática	X				
3	Comutador externo para derivação sem carga (nas bobinas de AT)		X			
4	Dois dispositivos para aterramento	X				
5	Olhais para suspensão	X				
6	Rodas bidirecionais		X			
7	Olhais para tração	X				
8	Sondas de temperatura tipo PTC (2 por fase)		X			
9	Relé de temperatura função 49		X			
10	02 dispositivos de aterramento localizados diagonalmente opostos na ferragem de compressão do núcleo	X				
11	Previsão para ventilação forçada(ferragens)		X			
12	Kitde Ventilação Forçada composto de ventiladores e painel para controle e acionamento dos ventiladores.		X			

2.2.3.3 Ensaios, Verificações e Testes

Por ocasião do término da fabricação deverão ser efetuados os seguintes ensaios:

Ensaios de tipos

O fabricante fornecerá os valores obtidos em protótipos para esta classe de transformador dos seguintes ensaios:

- 1) Impulso atmosférico.
- 2) Elevação de temperatura.
- 3) Nível de ruído.

Ensaios Elétricos de Rotina

Serão realizados pelo fabricante, na sua fábrica, sem ônus, os seguintes ensaios de rotina para cada transformador fornecido:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Resistência de isolamento;
- Relação de tensões;
- Polaridade;
- Deslocamento angular e sequência de fases;
- Tensão aplicada ao dielétrico;
- Tensão induzida;
- Corrente de excitação;
- Perdas (em vazio e em carga);
- Impedância de curto circuito;
- Inspeção visual e dimensional;
- Descargas parciais (nível máximo 20 pc);
- Verificação do funcionamento do sistema de proteção térmica e comutador

de derivação sem tensão.

Ensaios dos circuitos auxiliares

Será efetuada a medida de resistência de isolamento dos circuitos auxiliares, e na fiação, um teste de tensão aplicada de 2500V durante 1 minuto.

Inspeção de funcionamento dos acessórios

- a) Comutador de derivações sem carga;
- b) Sensor/relê de temperatura do enrolamento;
- c) Ventilação forçada (quando houver).

Relatórios

O fabricante deverá fornecer o relatório dos ensaios em forma de certificado de testes, juntamente com o transformador.

Poderá ser rejeitado o transformador que apresentar valores de ensaios fora das garantias do fabricante na folha de dados, e das tolerâncias estabelecidas nesta especificação e nas mesmas citadas.

Matérias primas

O fabricante deverá fornecer certificado de procedência das matérias primas utilizadas na fabricação dos transformadores.

Verificação das proteções e circuitos auxiliares

Será verificado pela instaladora se todos os circuitos de proteção, alarme e desligamento estejam ligados e em funcionamento.

O transformador só será energizado se forem atendidas todas as condições aplicáveis dentre as seguintes:

O transformador estar protegido por disjuntores e relés de sobrecorrente.

O transformador estar protegido por para-raios apropriados aos níveis básicos dos enrolamentos.

O desligamento do disjuntor da linha de alimentação estar sendo efetivamente comandado por:

- contatos de desligamento dos termômetros e da imagem térmica dos enrolamentos;
- contatos de desligamento do circuito de ventilação forçada;
- contatos de desligamento de outros acessórios que estejam instalados.

2.3 Equipamentos de Baixa Tensão

2.3.1 Quadro Geral de Baixa Tensão

2.3.1.1 Normas Técnicas

Deverão ser respeitadas as normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações elétricas em baixa tensão;
- NBR-IEC-60439-1 e 3 – Conjunto de manobra e controle de baixa tensão.

2.3.1.2 Descrição

Está previsto um quadro geral de baixa tensão (QGBT) que será responsável pela alimentação de todos os quadros de distribuição.

Entrada

O conjunto de entrada será constituído por:

- Disjuntor caixa moldada, tripolar, 380/220V.
- Sinaleiros e contatos secos de sinalização de eventos.

Saídas

Mini-Disjuntores, tripolar ou monopolar, 380/220V.

Todos os dispositivos deverão ser identificados com plaquetas fixas e indelévels.

2.3.1.3 Especificação Técnica

Deverá ser no mínimo do tipo PTTA (type-tested-assemblies) conforme definido pela norma NBR-IEC-60439-1. Para alta garantia de segurança, as características construtivas deverão obedecer à norma NBR-IEC-60439-1, com a compartimentação entre unidades funcionais que atendam a forma 1a - abaixo definida. Construída em chapa de aço carbono de sobrepôr na parede e fechamentos executados em bitola 14USG.

Para tanto, deverão ser realizados pelo fabricante do painel, conforme descrito na norma NBR-IEC 60439-1, os seguintes ensaios de tipo:

- Limites de elevação da temperatura;
- Propriedades dielétricas;
- Corrente suportável de curta duração (curto-circuito);
- Eficácia do circuito de proteção;
- Distância de isolamento e de escoamento;
- Funcionamento mecânico;
- Grau de proteção IP.

Além dos 7 (sete) ensaios de tipo, também deverão ser realizados 3 (três) ensaios de rotina prescritos pela norma NBR-IEC 60439-1, que são:

- Conexão dos condutores e funcionamento elétrico;
- Isolação;
- Medidas de proteção.

Deverão ser fornecidos pelo fabricante dos painéis, os relatórios dos ensaios de tipo e ensaios de rotina dos painéis.

OBS: Todos os quadros gerais de baixa tensão deverão ser ensaiados contra o arco elétrico interno. O fabricante dos painéis deverá fornecer os relatórios de ensaio do arco elétrico interno.

Separações internas por barreiras e divisões deverão ser efetuadas de modo a garantir:

- a) proteção contra contatos com partes vivas pertencentes às unidades funcionais adjacentes;
- b) proteção contra passagem de corpos sólidos estranhos;
- c) limitar a possibilidade de se iniciar um arco, bem como confinar os efeitos decorrentes de um curto-circuito dentro da unidade funcional.

Formas típicas de separação (conforme a norma NBR-IEC-60439-1)	
Forma 1	Nenhuma separação
Forma 2	Separação entre barramentos e unidades funcionais, porém as unidades funcionais não possuem separações entre si e, não existe nenhuma separação entre as unidades funcionais e seus respectivos terminais.
Forma 3	Separação entre barramentos e unidades funcionais e separação entre todas as unidades funcionais, mas não entre seus terminais de saída, de uma unidade para outra. Os terminais de saída não precisam ser separados do barramento
Forma 4	Separação entre barramentos e unidades funcionais e separação entre todas as unidades funcionais, incluindo seus terminais de saída, de uma unidade para outra. Os terminais de saída são separados dos barramentos.

2.3.1.4 Estrutura

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

2.3.1.5 Chapas de Fechamento

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

Pintura eletrostática em epóxi na cor cinza RAL 7032.

As portas quando necessárias, deverão ser providas de fecho tipo cremona. Grelhas de ventilação compatíveis com o grau de proteção (IP31) e, deverão ser previstas para limitar a temperatura interna em 55°C.

2.3.1.6 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 7032. A espessura mínima após o acabamento, não deverá ser inferior a 80 micra;
- As chapas de aço não pintadas deverão ser eletrozincadas.

2.3.1.7 Características Elétricas

O quadro deverá atender a um sistema elétrico com as seguintes características elétricas:

Tensão de isolação:	690V
Tensão de operação:	380V
Tensão de impulso (Uimp):	8kV
Corrente no barramento horizontal:	Ver unifilar
Corrente de curto circuito: (Icc simétrico)	Ver unifilar
Frequência:	60 Hz
Número de fases:	3

2.3.1.8 Barramento, Fiação e Instrumentos de Medição e Proteção

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

Os barramentos deverão ser pintados nas seguintes cores:

- Fase A – Preto
- Fase B – Branco
- Fase C – Vermelho
- Neutro – Azul claro
- Terra – Verde

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 frontalmente, sem a necessidade de desmontagem dos componentes.

As superfícies de contato de cada junta deverão ser prateadas e firmemente aparafusadas.

As ligações auxiliares deverão ser realizadas por cabos de cobre flexíveis, anti-chama, bitola mínima de 1,5 mm², e os circuitos secundários dos TC's deverão ser executados com bitola mínima de 2,5mm² numerados, identificados, com tensão de isolamento 750V.

2.3.1.9 Exigências sobre os Quadros

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 (NBR-5410), no que diz respeito à proteção contra sobrecorrente - item 5.3.

Especial atenção deverá ser dada ao item 5.1.4 - proteção contra corrente de curto circuito e, deverá ser atendido na íntegra para garantir a proteção dos condutores quanto aos efeitos térmicos (A²s).

Deverá ser considerado o estudo de seletividade conforme exigido no item 5.1.3.4.2 da norma NBR-IEC-60439-1, 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.

Deverá estar incluso no escopo da instaladora contratada, o estudo de seletividade e parametrização dos reles de proteção de toda a instalação.

Os painéis deverão ter um espaço adicional de, no mínimo, 20% da área total para alterações futuras do sistema elétrico.

Os fornecedores dos painéis elétricos, antes de iniciarem a fabricação dos mesmos, deverão verificar, além dos diagramas unifilares e especificações, as plantas baixas das áreas onde serão instalados os painéis, de modo a se evitar o desconforto de produzir um painel que não caiba no local destinado. Em caso de dúvidas, o fornecedor deverá acionar o seu contratante, para que sejam esclarecidas quaisquer dúvidas que ainda possam existir.

Fabricantes: EATON, SCHNEIDER, ABB, BLUTRAFOS, SIEMENS, GIMI, VEPAM, ou similar com equivalência técnica.

Nota: A folha de dados a seguir faz parte desta especificação e, obrigatoriamente, deve ser totalmente preenchida pelos fabricantes do painel e, devolvida juntamente com a proposta técnica.

1. Características elétricas		6. Barramento	
1.1 Tensão de isolamento _____	V	6.1 Material:	
1.2 Tensão de operação _____	V	☐ Cobre	☐ Alumínio
1.3 Frequência nominal _____	H Z	6.2 Tratamento:	
1.4 Tensão aplicada 60Hz 1 min. _____	k V	☐ Natural	☐ Prateado ☐ Estanhado
1.5 Nível básico de impulso _____ kV 1.6 Icc simétrico eficaz _____ kA 1.7 Icc pico _____ kA 1.8 Fator de assimetria _____ Icc	6.3 Tratamento nas derivações: ☐ Natural ☐ Prateado ☐ Estanhado ☐ Não ☐ Sim ☐ Termoretrátil		
	6.5 Identificação:		
	☐ Não	☐ Sim	☐ Conf. ABNT
	6.6 Barra de aterramento ☐ Não	☐ Sim	
2. Circuitos auxiliares		7. Fiação	
		7.1 Cabos	
2.1 Tensão de comando: _____ V _____ Hz		Classe de isolamento: o 750V o 600V	
2.1.2 Fonte : o Interna o Externa		7.2 Identificação: o Sim o Não	
2.2 Aquecimento: _____ V _____ Hz		7.3 Cores : o Sim o Não	
2.2.2 Fonte : o Interna o Externa			
3. Construção		8. Geral:	
3.1 Instalação: o Abrigada o Ao tempo		8.1 Os disjuntores atendem integralmente os dados da especificação técnica:	
3.2 Forma: _____ NBR60439-1			
3.3 Grau de Proteção: IP _____		☐ Sim	☐ Não
3.4 Peso: _____ kgf		8.2 No caso do painel ser previsto para instalação encostado na parede:	
obs: _____			

4. Detalhes Construtivos 4.1 Conexões externas 4.1.1 Força <table border="0"> <tr> <td>Entrada</td> <td>Saída</td> </tr> <tr> <td>☐ Cabos</td> <td>☐ Cabos</td> </tr> <tr> <td>☐ Por cima</td> <td>☐ Por cima</td> </tr> <tr> <td>☐ Por baixo</td> <td>☐ Por baixo</td> </tr> </table> 4.1.2 Circuitos auxiliares ☐ Por baixo ☐ Por cima 4.2 Fundo fechadoo ☐ Sim ☐ Não 4.3 Previsão para montagem: ☐ Encostado na parede ☐ Afastado da parede obs.: _____	Entrada	Saída	☐ Cabos	☐ Cabos	☐ Por cima	☐ Por cima	☐ Por baixo	☐ Por baixo	- Todos os barramentos são acessíveis pela frente Barramento de entrada ☐ sim ☐ Não Todos os barramentos secundários ☐ Sim ☐ Não
Entrada	Saída								
☐ Cabos	☐ Cabos								
☐ Por cima	☐ Por cima								
☐ Por baixo	☐ Por baixo								
5. Pintura 5.1 Conforme especificação: ☐ sim ☐ não 5.2 Pintura: ☐ a pó ☐ líquida 5.3 Cor de acabamento: _____									

2.3.1.10 Recomendações para Instalação do Quadro Geral de Baixa Tensão

2.3.1.10.1 Verificações

Após a instalação do painel, verificar:

Partes da instalação ou aparelhos danificados durante a montagem dos quadros, sendo que eventuais danos, implicam em reparo ou substituição das peças avariadas.

As superfícies metálicas dos quadros que tenham sofrido algum dano na pintura devem ser retocadas com tinta da mesma cor.

Verificar a continuidade do aterramento e confirmar se todas as conexões de aterramento dentro do quadro estão executadas satisfatoriamente.

Reapertar ou encaixar adequadamente os fusíveis.

Executar limpeza geral.

2.3.1.10.2 Testes

Antes de iniciar os testes, analisar o funcionamento do quadro e as suas características técnicas.

Verificar documentos da referência.

Preparar um plano de testes, onde ficarão registrados os dados obtidos durante os testes.

Cercar o local do quadro e, colocar placas de advertência.

É recomendado que os testes sejam executados com os circuitos de potência isolados da alimentação (barramentos desenergizados) e, com alimentação auxiliar ligada.

Os equipamentos extraíveis possuem uma posição intermediária na qual somente os circuitos de controle ficam ativos.

Atenção para os pontos energizados dos circuitos.

Agir com cautela e conhecimento da atividade.

Retirar do corpo partes metálicas, tais como: anéis, relógios, etc.

Executar controle dos materiais, verificando se os equipamentos instalados estão de acordo com a documentação.

Executar ajuste dos relês de proteção conforme estudo executado antecipadamente.

Utilizar equipamentos apropriados para calibração.

Verificar funcionamento dos equipamentos indicadores e medidores.

Injetar sinal nos equipamentos utilizando equipamento apropriado.

Verificar funcionamento dos equipamentos de manobra.

Verificar funcionamento dos equipamentos de proteção.

Verificar funcionamento dos equipamentos de comando e controle.

Verificar funcionamento dos equipamentos de sinalização e alarme.

Verificar funcionamento dos equipamentos de conversão.

No caso de TC's, levantar curva de saturação.

Verificar funcionamento de intertravamentos mecânicos.

Verificar fechamento e abertura de portas e grades de proteção.

Verificar inserção e extração de equipamentos e partes seccionáveis ou extraíveis.

Verificar vedações e filtros.

Verificar continuidade do circuito de aterramento.

Verificar isolamento do quadro utilizando Megger.

Verificar funcionamento dos circuitos.

Simular todas as situações possíveis de manobra, operando os equipamentos de manobra e, verificando bloqueios, intertravamentos, desligamentos, alarmes.

Verificar conexões dos circuitos de potência.

Verificar faseamento dos circuitos.

Conferir com faseamento das alimentações utilizando equipamento apropriado.

Aplicar tensão nominal entre fases e entre fases e terra nos circuitos de potência. (atenção e cuidados especiais com este teste).

Verificar alimentações auxiliares.

Executar vistoria final.

Verificar se o plano de testes está concluído.

2.3.1.10.3 Colocação em Serviço

Após a realização de todos os testes e eliminadas as pendências, o quadro está apto para entrada em operação.

Analisar com atenção o sistema elétrico, verificando o diagrama unifilar, e estabelecer um plano de operação.

O plano de operação deve levar em consideração as possibilidades da interconexão do sistema, as possibilidades de chaveamento, transferências, situações de emergência.

Verificar se todos os equipamentos de manobra estão inseridos e desligados.

Verificar se todas as portas estão fechadas.

Verificar se as tensões auxiliares estão ligadas.

Verificar se todos os equipamentos de proteção estão “*ressetados*”.

Verificar se não há nenhuma anormalidade.

Verificar se os demais usuários envolvidos com a operação do sistema estão cientes.

Após a autorização do responsável, proceder a energização do quadro, obedecendo aos critérios estabelecidos no plano de operação definidos em conjunto – Instaladora e Cliente.

2.3.2 Quadros de Distribuição

2.3.2.1 Normas Técnicas

O projeto baseou-se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

NBR-IEC-60439-1 e 3- Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão

2.3.2.2 Descrição

Os quadros de distribuição serão instalados em caixas metálicas específicas para essa finalidade, cujas posições foram definidas para facilitar a manobra dos circuitos e estar no centro de cargas dos diversos setores da edificação. Deverão ser no mínimo do tipo PTTA (type-tested-assemblies). Para tanto, deverão ser realizados pelo fabricante do painel, conforme descrito na norma NBR-IEC 60439-3, os seguintes ensaios de tipo:

- a) Verificação dos limites de elevação da temperatura
- b) Verificação das propriedades dielétricas
- c) Verificação da corrente suportável de curto-circuito
- d) Verificação da eficácia do circuito de proteção
- e) Verificação das distâncias de isolamento e de escoamento
- f) Verificação da operação mecânica
- g) Verificação do grau de proteção
- h) Verificação da construção e da marcação
- i) Verificação da resistência aos impactos mecânicos
- j) Verificação da resistência à ferrugem e a umidade
- k) Verificação da resistência dos materiais isolantes ao calor
- l) Verificação da resistência ao calor anormal e ao fogo
- m) Verificação da resistência mecânica dos meios de fixação dos invólucros

Deverão ser fornecidos pelo fabricante dos painéis, os relatórios dos ensaios de tipo realizados.

Nos diagramas trifilares estão indicadas as características básicas dos quadros, tais como, tag's dos quadros, tensão (V), Nº de fases, finalidade dos circuitos, cargas elétricas dos circuitos, Nº de pólos, tipo de proteção (disjuntor), corrente nominal dos disjuntores de proteção dos circuitos e fiação dos circuitos. Com relação à instalação das caixas dos quadros (sobrepôr ou de embutir), o

fornecedor dos quadros deverá consultar as plantas baixas do projeto, bem como também, visitar o local de instalação dos mesmos.

Os quadros de luz e força foram locados de forma a criar uma setorização na edificação, visando a não interrupção de energia causada por falha ou manutenção em áreas distintas.

Todos os quadros devem possuir fechadura com chave mestrada.

As barras de terra deverão ser interligadas ao sistema de aterramento.

Os quadros deverão ser fornecidos com uma via do diagrama trifilar colocado em porta desenho, instalado internamente ao quadro e externamente, com plaqueta identificadora com nome e número do mesmo, tensão e número de fases.

Os quadros deverão ter um espaço adicional de, no mínimo, 20% da área total para alterações futuras do sistema elétrico.

Quanto ao grau de proteção:

- IP-54, para quadros de bombas
- IP-42, para demais quadros gerais.

Não serão aceitos disjuntores que atendam a norma NBR 5361. Todos os disjuntores de baixa tensão deverão atender a norma ABNT NBR IEC 60947-2.

Em projeto todos os disjuntores foram considerados ser de curva tipo C.

A Capacidade de interrupção dos disjuntores deve atender aos requisitos indicado no projeto.

Os circuitos serão identificados por placas indelévels, contendo o numero do circuito a sua descrição.

Todos os quadros elétricos devem ser providos de disjuntor ou interruptor geral.

Todos os quadros elétricos devem ser providos de proteção contra choques acidentais nas partes vivas

Os disjuntores devem ser identificados contendo o nome do equipamento ao qual esta protegendo, exemplo: Cadeira Odontológica 1.

NOTA. Os quadros embutidos deverão ser projetados de forma a ficarem perfeitamente alinhados à alvenaria, sem necessidade de enchimentos.

2.3.2.3 Especificação Técnica

Os quadros de distribuição, fabricados em chapa de aço esmaltado 14 USG, deverão ter as seguintes características básicas:

- a) Tipo sobrepor/embutir;
 - b) Porta aterrada com fechadura yale (mestrada);
 - c) Placa de identificação neutro e terra;
 - d) Placa de identificação externa com o nome e número do quadro, tensão e número de fases;
 - e) Diagrama trifilar do fabricante afixado na porta interna do quadro com o dimensionamento de todos os componentes;
 - f) Plaqueta de identificação interna legível e durável contendo as seguintes informações, segundo a NBR-IEC-60439-1 / NBR-IEC-60439-3.
 - 1. Nome do Fabricante ou marca;
 - 2. Número de identificação ou tipo;
 - 3. Massa (kg);
 - 4. Nome do cliente;
 - 5. Tensão, corrente e frequências nominais;
 - 6. Nível de curto circuito;
 - 7. Grau de Proteção;
 - g) Plaqueta acrílica de identificação legível e durável dos circuitos;
 - h) Grau de Proteção: -----
 - i) Pintura eletrostática em epóxi na cor cinza -RAL 7032
 - j) Placas aparafusadas nas partes inferior e superior, destinadas a furações para eletrodutos.
 - k) Porta e tampa interna que proteja contra contatos acidentais;
 - l) As fases ABC deverão estar identificadas (A à esquerda, B no centro e C à direita) e devem ser pintados com as mesmas cores do Quadro Geral de Baixa Tensão.
 - m) Todos os circuitos deverão conter anilha de identificação e não poderão conter emendas.
 - n) A distância entre os barramentos deverão estar de acordo com a norma NBR-IEC-60439-1.
- Quando for necessária a remoção de barreiras, aberturas de invólucros ou retirada da parte do invólucro (portas, tampas, etc.), um dos seguintes requisitos deve ser cumprido:
- A abertura, desconexão ou retirada devem necessitar o uso de ferramenta ou chave;

O quadro deve incluir uma barreira blindando todas as partes energizadas de maneira que elas não possam ser tocadas acidentalmente quando a porta estiver aberta.

Deve ser impossível retirar a barreira sem o uso de ferramentas ou chave.

A capacidade dos barramentos do quadro de luz e força deverá ser igual ou superior à 130% da corrente nominal proteção geral.

Fabricantes: EATON, SCHNEIDER, ABB, BLUTRAFOS, SIEMENS, GIMI, VEPAM, ou similar com equivalência técnica.

2.3.2.4 Execução

O nível dos quadros de distribuição será regulado por suas dimensões e pela comodidade de operações das chaves ou inspeção dos instrumentos, não devendo, de qualquer modo, ter a borda inferior a menos de 0,5 m do piso acabado. Os quadros devem ser instalados à 1,50m do centro ao piso.

Além da segurança para as instalações que abriga, os quadros deverão ser inofensivos às pessoas, ou seja, em suas partes aparentes não deverá haver qualquer tipo de perigo de choque, sendo para tanto isolados.

Os disjuntores deverão ser mono, bipolares ou tripolares, sendo proibido o uso de disjuntores monopolares com travamento externo.

2.3.3 Disjuntores de Baixa Tensão

2.3.3.1 Normas Técnicas

A fabricação e o ensaio dos disjuntores deverão seguir as seguintes normas:

NBR IEC 60898

A norma NBR IEC 60898 fixa as condições exigíveis a disjuntores com interrupção no ar de corrente alternada 60Hz, tendo uma tensão nominal até 440V (entre fases), uma corrente nominal até 125A e uma capacidade de curto-circuito nominal de até 25kA. Os disjuntores são projetados para uso por pessoas não qualificadas e para não sofrerem manutenção.

NBR IEC 60947-2

Norma NBR IEC 60 947-2 estabelece que as instalações sejam manuseadas por pessoas especializadas e engloba todos os tipos de disjuntores em BT.

2.3.3.2 Descrição

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 no projeto.

Os valores de capacidade de interrupção de curto circuito devem ser os valores definidos pelo fabricante como Icu porém, não será admitido que os valores de Ics sejam menores que 50% de Icu.

2.3.3.3 Mini-Disjuntores (Quadro de Luz e Tomadas) (Normas IEC)

Características Construtivas

Mini-disjuntor com proteção termomagnética independente; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; construção interna das partes integrantes totalmente metálicas (para garantir uma vida útil maior e evitar deformações internas); contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN, NBR-NM-60 898-1

Características Elétricas

Classe de Isolação: 440 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama trifilar

Tensão máxima de operação: 440 Vca

Frequência nominal: 50/60 Hz

Número de polos: conforme diagrama trifilar

Capacidade de interrupção simétrica (Icu): 10kA

Capacidade de interrupção em serviço (Ics): conforme modelo especificado no trifilar

Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama trifilar

Faixa de disparo da proteção magnética (Im): conforme modelo especificado no unifilar

Durabilidade elétrica / mecânica mínima: 10.000 / 20.000 manobras

Ciclo de ensaio: conforme normas acima

Curva de atuação: B, C ou D (de acordo com as normas acima)

Fabricantes: EATON, ABB, WEG, SCHNEIDER, SIEMENS ou similar com equivalência técnica.

2.3.3.4 Disjuntores para Motores

Características Construtivas

Disjuntor para proteção de motor com proteção termomagnética; com proteção térmica própria para proteção de motor e, proteção magnética fixa em

12xIn; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN; acessórios conforme simbologia em unifilar, NBR IEC 60 947-2

Características Elétricas

Classe de Isolação: 500 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama trifilar

Tensão máxima de operação: 500 Vca

Frequência nominal: 60 Hz

Número de pólos: 3 pólos

Capacidade de interrupção simétrica (Icu): conforme diagrama trifilar

Capacidade de interrupção em serviço (Ics): conforme modelo especificado no trifilar

Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama trifilar

Ciclo de ensaio: conforme normas acima

Fabricante de Referência: EATON, ABB, WEG, SCHNEIDER, SIEMENS ou similar com equivalência técnica.

2.3.4 Chaves Seccionadoras e Comutadoras de Baixa Tensão

2.3.4.1 Normas Técnicas

A fabricação e o ensaio das chaves deverão seguir a seguinte Norma:

IEC 60 947-3 – para manuseio da instalação por pessoas especializadas.

2.3.4.2 Descrição

As chaves seccionadoras serão utilizadas como seccionamento geral dos quadros terminais de luz e força.

Suas correntes nominais estão indicadas nos diagramas trifilares.

2.3.4.3 Produtos

Chaves Seccionadoras sem base fusível

Características Construtivas

Chave seccionadora sob carga para uso interno, execução fixa; contatos banhados a prata; com abertura e fechamento independente da velocidade do operador, sendo realizada através de mecanismo de molas; com contatos autolimpantes por raspagem mecânica. Possui eixo inteiriço para permitir uma melhor fixação na chave, evitando acidentes por solturas indevidas, sendo móvel na chave para facilitar a montagem da mesma.

As chaves seccionadoras, devem obrigatoriamente garantir que o seccionamento do circuito será executado na tensão definida em projeto e permitir identificação clara e confiável da posição dos contatos principais (Ligado/Desligado). Além disso, devem permitir o travamento na posição desligado – através de manopla que possibilitem a instalação de cadeados, visando a garantia da segurança nas operações de manutenção e respeitando as exigências da NR10.

Em chaves cuja a manopla estará intertravada com a porta do painel, o equipamento utilizado deverá possibilitar que pessoas habilitadas que conheçam a instalação, consigam ter acesso ao interior do painel para verificações e estudos de manutenção preventiva e preditiva.

Características Elétricas

Classe de Isolação: 750 Vca

Tensão nominal de operação: Conforme diagrama unifilar/trifilar

Tensão máxima de operação: 690 Vca

Frequência nominal: 60 Hz

Número de pólos: Conforme diagrama unifilar/trifilar

Corrente nominal de operação (I_n): conforme diagrama unifilar/trifilar

Chaves comutadoras – operação manual

Características Construtivas

Chave comutadora sob carga, para uso interno; montada de forma sobreposta para garantir que jamais as duas entrem no circuito simultaneamente; execução fixa; contatos banhados a prata; com abertura e fechamento independente da velocidade do operador, sendo realizada através de mecanismo de molas; com contatos autolimpantes por raspagem mecânica; com eixo inteiriço para permitir uma melhor fixação na chave, evitando acidentes por solturas indevidas, sendo móvel na chave para facilitar a montagem da mesma.

As chaves comutadoras sob carga, devem obrigatoriamente garantir que o seccionamento do circuito será executado na tensão definida em projeto e permitir identificação clara e confiável da posição dos contatos principais (I-O-II). Além disso, devem permitir o travamento na posição desligado – através de manopla que possibilitem a instalação de cadeados, visando a garantia da segurança nas operações de manutenção e respeitando as exigências da NR10.

Em chaves cuja â manopla estará intertravada com a porta do painel, o equipamento utilizado deverá possibilitar que pessoas habilitadas que conheçam a instalação, consigam ter acesso ao interior do painel para verificações e estudos de manutenção preventiva e preditiva.

Características Elétricas

Classe de Isolação: 1000 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama unifilar

Tensão máxima de operação: 690 Vca

Frequência nominal: 50/60 Hz

Número de polos: conforme diagrama unifilar / trifilar

Corrente nominal de operação (I_n): conforme diagrama unifilar/trifilar

Fabricantes de referência: EATON, WEG, ABB, SIEMENS ou similar com equivalência técnica.

2.3.5 Dispositivos Protetores Contra Surtos (DPS)

2.3.5.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

2.3.5.2 Descrição

Para proteção contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas, manobras, etc, serão previstos dispositivos protetores em todos os quadros de luz e força da edificação e quadros gerais de baixa tensão, conforme indicado no diagrama trifilar.

Os dispositivos de proteção contra surtos serão ligados entre as fases – terra e neutro – terra, de forma a escoar toda corrente advinda de surtos conduzidos pela rede elétrica ou induzidas pelo S.P.D.A. nos circuitos.

2.3.5.3 Especificação Técnica

Painel de entrada (QGBT)

Classe I: Utilizado sempre nas situações em que existe um para-raios na edificação, caracterizando uma descarga direta.

Curva: 10/350 μ s

I_{imp} = 12,5kA para uma descarga de até 100kA

$U_c \geq 1,1 \times U_o$

Sendo:

U_c = máxima tensão de operação contínua do protetor de surto

U_o = tensão entre fase e neutro

U = tensão entre fases

U_p = nível de proteção

Características: multipolar (4P)

Possui reserva de segurança

Módulos Plug-in

Possui contatos de sinalização pós-atuação

$U_p = 1,2 \text{ kV}$

Proteção contra curto-circuito: instalar dispositivo de proteção (disjuntor ou fusível) à montante do DPS conforme recomendação de cada fabricante

Especificação Técnica: OVR HL 4L 15 440 s P TS (ABB)

Painéis secundários (QDs): deverão ser utilizados após uma distância mínima de 10m.

Classe II: Caso a instalação não possua para-raios a entrada poderá ser com dispositivos deste Classe, do contrário estarão nos quadros a jusante dos dispositivos Classe I.

Curva: 8/20 μ s

$I_{m\acute{a}x} = 20 \text{ kA}$

$U_c \geq 1,1 \times U_o$

Modo comum (entre fases e terra): Pode ser utilizado se as diferenças de distância entre os cabos de neutro e terra iguais.

Código do produto: OVR 20 275 (ABB)

Características: monopolar (1P)

$U_p = 1,8 \text{ kV}$

Proteção: Disjuntores 4 polos curva C 25 A

Fusíveis de 16 A

* Serão necessários 4 dispositivos para a proteção do quadro.

Proteção contra curto-circuito: instalar dispositivo de proteção (disjuntor ou fusível) à montante do DPS conforme recomendação de cada fabricante.

Especificação Técnica: OVR 20 275 (ABB)

Fabricantes: ABB, EATON, WEG, SCHNEIDER, ou similar com equivalência técnica

Considerações:

Todo protetor de surto deverá ser protegido por um disjuntor ou fusível. Favor atentar ao nível de curto-circuito no ponto a ser instalado.

Para a proteção completa da instalação, todas as possíveis entradas devem ser verificadas, como telefone e antenas.

Se a instalação possuir para-raios, os quadros de entrada deverão ser equipados com dispositivos Classe I. Caso contrário, poderemos utilizar dispositivos Classe II já na entrada.

Os protetores de surto deverão ser instalados antes dos interruptores diferenciais DRs.

Para distâncias de até 30 metros, os equipamentos abaixo do protetor estarão protegidos. Para distâncias superiores a 30 metros será necessária a coordenação com outro dispositivo Classe II.

2.3.6 Proteção contra Choques Elétricos – Interruptor Diferencial Residual (IDR)

2.3.6.1 Normas Técnicas

A fabricação e o ensaio dos Interruptores Diferenciais deverão seguir as seguintes Normas:

IEC 1008 e IEC 1009

Obs: Recomenda-se a utilização na Norma de instalações elétricas de Baixa Tensão NBR 5410

2.3.6.2 Descrição

Em acordo com a norma NBR-5410, para proteção contra choques elétricos de contatos indiretos, foi previsto um protetor DR (diferencial residual) abaixo do dispositivo de entrada de todos os quadros de distribuição, com exceção ao quadro geral (QGBT-TÉR) E aos quadros de bombas e ar condicionado.

2.3.6.3 Especificação Técnica

Características Construtivas

Interruptor Diferencial com proteção residual; interrupção do circuito independente da alavanca de acionamento; construção interna das partes integrantes totalmente metálicas (para garantir uma vida útil maior e evitar deformações internas); contatos banhados a prata; fixação em trilho DIN.

Características Elétricas

Classe de Isolação: 380 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama trifilar

Tensão máxima de operação: 380 Vca

Frequência nominal: 50/60 Hz

Número de polos: conforme diagrama trifilar

Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama trifilar

Corrente residual de proteção (Ir): conforme diagrama trifilar

Tempo de atuação: 15 a 30ms

Durabilidade elétrica / mecânica mínima: 5.000 manobras

Ciclo de ensaio: conforme normas acima

Fabricantes: EATON, WEG, SCHNEIDER, ABB, SIEMENS ou similar com equivalência técnica.

2.3.7 Contatores

2.3.7.1 Normas Técnicas

A fabricação e o ensaio dos contatores deverão seguir a seguinte Norma:

IEC 60 947-4 - para manuseio da instalação por pessoas especializadas

2.3.7.2 Especificação Técnica

Características Construtivas

Contator para uso interno; caixa de construção que atende a Norma Ambiental ISO 14000 (não agride o ambiente, através da liberação de gases tóxicos como bromo ou fósforo, ou gases agressivos ao corpo humano como cádmio)

Visando uma diminuição das peças de reposição, deverá possuir a maioria dos acessórios intercambiáveis entre toda a linha, para contatores até 110A; deverá possibilitar a instalação por tilho DIN ou parafuso. Para contatores acima de 145A, deverá possuir um sistema de troca de bobina e contatos fixos e móveis sem a necessidade de retirar o contator do painel e, também, deverá existir total modularidade entre estes contatores e os disjuntores caixa moldada, visando uma redução de espaço na instalação.

Características Elétricas

Classe de Isolação: 690 Vca

Tensão nominal de operação: conforme diagrama unifilar/trifilar

Tensão máxima de operação: 690 Vca

Frequência nominal: 50/60 Hz

Número de pólos: conforme diagrama unifilar/trifilar

Corrente nominal de operação (In): conforme diagrama unifilar/trifilar

Tensão de comando: conforme modelo especificado no unifilar/trifilar

Ref.: EATON, SCHNEIDER, WEG, ABB, ou similar com equivalência técnica.

2.3.8 Cabos Elétricos e Acessórios de Baixa Tensão

2.3.8.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-13.248 – Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV.

2.3.8.2 Descrição

A fiação será conforme bitolas e isolamentos previstos nas normas brasileiras e conforme diagrama unifilar e diagramas trifilares, segundo o seguinte critério:

Alimentadores dos quadros de baixa tensão e do quadro geral de distribuição

- Fase e neutro: cabos flexíveis com isolamento em HEPR - 90°C – tensão de isolamento 0,6 / 1 KV (NBR 13.248), classe de encordoamento 5;
- Terra: cabos flexíveis com isolamento em poliolefina – tensão de isolamento 750 V (NBR 13.248), classe de encordoamento 5.

Circuitos terminais (áreas internas):

- Fase, neutro e terra: cabos flexíveis com isolamento em poliolefina – tensão de isolamento 750 V (NBR 13.248) - classe de encordoamento 5.

Circuitos terminais (áreas externas):

- Fase e neutro: cabos flexíveis com isolamento em HEPR/poliolefina – tensão de isolamento 0,6 / 1 kV (NBR 13.248) - classe de encordoamento;
- Terra: cabos flexíveis com isolamento em poliolefina – tensão de isolamento 750 V (NBR 13.248) - classe de encordoamento 5.

A conexão dos condutores do tipo cabo junto às chaves e disjuntores deverá ser efetuada através de terminais de compressão adequados.

Todos os circuitos devem ser identificados junto à extremidade dos cabos e próximo às chaves através de anilhas e nas caixas de passagem fazer a identificação a cada 15 metros.

Obs.: É obrigatório pela NBR-5410 ter condutor de proteção em todos os trechos de condutos.

As cores da fiação utilizadas nos circuitos terminais com tensão de isolamento 750 V são:

Condutor	Cor
Fase R	Preto
Fase S	Branco
Fase T	Vermelho
Retorno	Amarelo
Neutro	Azul claro
Terra	Verde

2.3.8.3 Produtos

Cabos

Fabricantes de referência: PRYSMIAN, FICAP, PHELPS-DODGE ou similar com equivalência técnica.

Conectores e Organizadores

Fabricantes de referência: STECK, BURNDY, HELLERMANN ou similar com equivalência técnica.

2.3.8.4 Execução

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

Todas as conexões em cabos serão executadas com conectores apropriados, de acordo com o tipo de cabo e sua seção nominal.

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

As emendas nas caixas de passagem com cabos de bitola inferior à 6mm² (inclusive), devem ser feitas com solda 50/50 ou conectores rápidos do tipo CRI, desde que em áreas internas e para cabos com bitolas superiores à 10mm² por meio de conectores de pressão.

O isolamento nas conexões de cabos em áreas internas será feito por meio de conectores rápidos do tipo CRI. Para as áreas externas deverá ser utilizado solda 50/50 e aplicação de fita de autofusão para isolamento das conexões.

2.3.8.5 Testes, Ensaios e Verificações de Equipamentos

Nas extremidades dos cabos e no interior das caixas de passagem deverão ser utilizadas fitas isolantes coloridas para identificação dos condutores:

- Fase R – Preto
- Fase S – Branco
- Fase T – Vermelho

- Retorno – Amarelo
- Neutro – Azul claro
- Terra – Verde

Todos os testes para baixa tensão deverão ser executados com aparelhos de teste "Megger" em corrente contínua, conforme prescrito no item 7 da NBR-5410.

As voltagens "Megger" deverão ser conforme especificados na tabela abaixo:

Voltagem do equipamento	Voltagem "Megger"	Resistência de Isolamento (mOhm)
Acima de 500	2.500	Ohm 1,0
Até 500	1.000	Ohm 0,5
Abaixo de 150	250	Ohm 0,25

Os testes deverão ser aplicados fase/terra com outras fases aterradas. Cada fase deverá ser testada de modo similar.

Todos os testes com "Megger" de 1.000 e 500V, devem ter a duração de 1 minuto, até que a leitura alcance um valor constante cada 15 segundos.

A defasagem e a identificação de fase devem ser verificadas antes de energizar o equipamento.

Cabos até 750V

Todos os cabos deverão ser testados quanto à condutividade e, deverão ser testados usando um "Megger" de 1.000V.

Cada cabo de alimentação, deverá ser testado com "Megger", permanecendo conectado ao barramento do quadro e, com cabos de terra isolados e todas as cargas desconectadas.

A leitura mínima para cabos não conectados deverá ser de 1.000 Megaohms, ou de acordo com os valores explícitos, fornecidos pelos fabricantes de referência.

2.3.9 Luminotecnia

2.3.9.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR ISO/CIE 8995-1-2013 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior;
- NBR-6854 – Aparelhos de Iluminação para Interiores.

2.3.9.2 Descrição

O projeto de luminotecnica, bem como a especificação das luminárias, reatores e lâmpadas, levou em consideração a eficiência energética do conjunto e o atendimento dos índices exigidos pelas normas.

As luminárias das áreas internas serão do tipo de sobrepor fixadas nas caixas octogonais instaladas na laje.

Nas áreas externas foram adotados diversos tipos de luminárias, como luminárias de sobrepor nas áreas com cobertura e arandelas à prova de tempo para toda fachada externa do prédio, para iluminação geral dos estacionamentos e entrada do prédio foram previstos postes de 9 metros.

Para as áreas com risco de explosão as luminárias e todas as infraestruturas também deverão o ser.

Os circuitos para a alimentação das luminárias serão monofásicos na tensão 220 V (fase + neutro + terra).

Para o projeto objeto deste memorial, foram adotados dois tipos de comandos para a iluminação, são eles:

- Interruptores locais: para todas as áreas internas;
- Sensores Fotoelétricos: para acionamento da iluminação em postes e todas as luminárias em áreas externas.

Para luminárias que utilizem drivers, reatores, capacitores, ignitores e etc., os mesmos deverão ser fornecidos pelo fabricante, de forma completa com todos esses componentes.

Os reatores para as lâmpadas fluorescentes deverão ser do tipo eletrônico, com alto fator de potência e partida rápida.

A perda de energia nos drivers e reatores deve ser sempre inferior a 5% do consumo do das respectivas lâmpadas.

A seção mínima para condutores de iluminação deverá ser de #2,5 mm².

2.3.9.3 Produtos

Independente do aspecto estético desejado deverão ser observadas as seguintes recomendações:

- a) Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros processos equivalentes;
- b) As partes de vidro dos aparelhos devem ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas, lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas;

c) Aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais /úmidos devem ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em eletrodutos, porta-lâmpadas e demais partes elétricas. Não se devem empregar materiais absorventes nestes aparelhos.

Todo aparelho deve apresentar marcado em local visível as seguintes informações:

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

Reatores para Lâmpadas de Descargas Elétricas

a) Os reatores para lâmpadas de descargas elétricas (fluorescente, HQI etc.) poderão ser duplos ou simples, mas sempre de alto fator de potência (maior que 0,92), partida rápida, taxa de distorção harmônica (THD) menor ou igual a 5%, espaços internos preenchidos com compostos à base de poliéster, baixo nível de ruídos para tensão de 220 V / 60 HZ e em conformidade com a NBR IEC 61000-3-2 e 610003-4;

b) Reatores e transformadores e demais pontos de utilização deverão ter suas carcaças conectadas ao condutor de proteção.

As especificações das luminárias, equipamentos auxiliares e lâmpadas estarão indicadas na legenda do projeto.

Fabricantes de referência: ITAIM, PHILIPS, LUMINI, OSRAM, ou equivalente técnico.

2.3.9.4 Descarte das Lâmpadas

Com relação ao descarte de lâmpadas que já não são utilizadas, ou seja, lâmpadas queimadas que já foram substituídas, a equipe de manutenção deverá providenciar procedimentos para o descarte deste material. O procedimento para o descarte deste material deverá estar de acordo com a legislação ambiental da cidade e também com o sistema de gestão em saúde e segurança ocupacional do empreendimento. Isto é apenas uma orientação no sentido de contribuir com o cliente informando que este tipo de procedimento deverá existir, em função da quantidade deste material que será gerada no empreendimento.

2.3.10 Sistema de Iluminação de Emergência

2.3.10.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-10898 – Sistema de Iluminação de Emergência.

2.3.10.2 Descrição

Para o edifício foi previsto um sistema de iluminação de emergência, aclaramento e balizamento, constituído por blocos autônomos com autonomia de 2 (duas) horas.

A especificação completa destas luminárias encontra-se na legenda do projeto.

Todos os condutores de alimentação da iluminação de emergência devem ser identificados por polaridade conforme cores previstas na NBR-8662.

Verificação e testes periódicos para instalações de blocos autônomos

Mensalmente deverá ser verificado:

- 1) Passagem do estado vigília para o de funcionamento de todas as lâmpadas;
- 2) Eficácia do comando para se colocar em estado de repouso à distância, se ele existir e da retomada automática no estado de vigília;

Semestralmente verificar o estado de carga das baterias, colocando em funcionamento o sistema por duas horas a plena carga. Recomenda-se que este teste seja feito na véspera de um dia no qual a edificação está com a mínima ocupação, tendo em vista o tempo de recarga da fonte (24 horas).

2.3.10.3 Produtos

A especificação das luminárias está indicada na legenda do projeto.

Fabricantes: AUREON, UNITRON, ou similar com equivalência técnica.

2.3.11 Plugues e Tomadas

2.3.11.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras :

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

NBR-6147- Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo – Especificação;

NBR-6267 - Proteção contra choque elétrico para plugues e tomadas de uso doméstico;

NBR-14136 – Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20A/250V em corrente alternada.

2.3.11.2 Descrição

As tomadas e pontos de força devem ser distribuídos conforme as necessidades dos vários ambientes, obedecendo o indicado em projeto.

A distribuição da fiação para as tomadas e pontos de força será feita através de eletrodutos, a partir do respectivo quadro terminal de distribuição do pavimento.

As caixas e espelhos respectivos deverão ficar perfeitamente alinhados (horizontal e verticalmente).

Para utilização dos pontos de tomadas de corrente, foi adotado o conceito abaixo descrito:

- Tomadas de Uso geral 220 V (conforme norma NBR 14.136);
- Todas as tomadas deverão ser do tipo (2P+T), polarizadas, para utilização em 220 V, de acordo com o novo padrão brasileiro de tomadas.

2.3.11.3 Especificação Técnica para Tomadas

Tomadas de Uso geral 220 V (conforme norma NBR 14.136)

Tomada (2P+T) – 250V – 10A (orifício com diâmetro 4,0mm), cor preta

Fabricantes: LEGRAND, PRIME-SCHNEIDER, DUTOTEC, ENGEDUTO, ou similar com equivalência técnica.

Tomadas de Uso geral 220 V (conforme norma NBR 14.136)

Tomada (2P+T) – 250V – 20A (orifício com diâmetro 4,8mm), cor preta.

Fabricantes: LEGRAND, PRIME-SCHNEIDER, DUTOTEC, ENGEDUTO, ou similar com equivalência técnica.

Tomadas de Uso geral 220 V (conforme norma NBR 14.136)

Tomada (2P+T) – 250V – 10A (orifício com diâmetro 4,0mm), à prova de tempo (ref.: linha Aquatic).

Fabricantes: LEGRAND, PRIME-SCHNEIDER, DUTOTEC, ENGEDUTO, ou similar com equivalência técnica.

2.3.12 Interruptores

2.3.12.1 Normas Técnicas

O projeto baseou-se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

2.3.12.2 Descrição

Devem ser instalados interruptores para o comando da iluminação nos ambientes fechados, ao lado das portas de acesso.

Os interruptores serão monopolares, instalados em caixas 4"x2"x2" embutidos na parede a 1,30 m do piso acabado.

As caixas e espelhos deverão ficar perfeitamente esquadrejados, compatibilizando-se inclusive com as caixas e espelhos dos outros sistemas que forem instalados próximos.

2.3.12.3 Especificação Técnica

Interruptores simples e paralelos 10 A - 250 V – linha PIAL PLUS.

Fabricantes: LEGRAND, SIEMENS, PRIME-SCHNEIDER, ou similar com equivalência técnica.

Interruptores simples e paralelos 10 A - 250 V – linha Aquatic para áreas úmidas e externas.

Fabricantes: LEGRAND, SIEMENS, PRIME-SCHNEIDER, ou similar com equivalência técnica.

2.4 Infraestrutura

Todos os espaços nas prumadas de instalações elétricas deverão ser vedadas com material incombustível do tipo fire-stop (manta à base de lã de vidro, chapa rígida).

2.4.1 Eletrodutos

2.4.1.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- NBR-6150 – Eletrodutos de PVC Rígido;
- NBR-5624 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, com revestimento protetor e rosca NBR 8133;
- NBR13057 - Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca NBR 8133;
- NBR-5597 – Eletroduto rígido de aço-carbono e acessórios com revestimento protetor, com rosca ANSI/ASME B1.20.1;
- NBR-5598 – Eletroduto rígido de aço-carbono com revestimento protetor, com rosca NBR 6414;
- NBR-13897 – Duto espiralado corrugado flexível em polietileno de alta densidade para uso metroviário;

- NBR-13898 - Duto espiralado corrugado flexível em polietileno de alta densidade para uso metroviário.

2.4.1.2 Descrição

Os eletrodutos serão utilizados para abrigar circuitos alimentadores dos quadros de distribuição, do QGBT, do padrão de entrada, os circuitos terminais, de comando e intertravamento.

Tipos de instalações

Abaixo será descrito o tipo de instalação de eletrodutos, bem como o tipo de material utilizado:

- PVC Rígido Roscável: quando embutidos em paredes (de alvenaria), lajes ou pisos internos;
 - PEAD (Polietileno de Alta Densidade): nas áreas enterradas do estacionamento;
 - Ferro Galvanizado à fogo: quando aparentes;
- Diâmetro mínimo será 3/4”;

De uma forma geral todos os eletrodutos instalados serão embutidos.

Nas emendas e junções dos eletrodutos serão utilizadas peças adequadas, conforme especificações dos fabricantes.

Os eletrodutos vazios (secos) deverão ser cuidadosamente vedados, quando da instalação, 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.

Em todos os eletrodutos deverá ser instalado arame guia.

2.4.2 Caixas de Passagem e Conduletes

2.4.2.1 Normas Técnicas

O projeto baseou-se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão

2.4.2.2 Normas Técnicas

As caixas de passagem deverão ser instaladas nos locais necessários à correta passagem de fiação. As caixas poderão ser de chapa de ferro (áreas externas ou piso) ou em PVC (embutidas em alvenaria e lajes).

As caixas terão dimensões adequadas à sua finalidade.

Nas instalações embutidas, as caixas terão os seguintes tamanhos:

- octogonais 4" x 4" com fundo móvel para pontos de luz no teto, no primeiro ponto de conexão após o quadro elétrico a caixa deverá ser dupla;
- retangulares 4" x 2" para tomadas, interruptores e sistemas eletrônicos;
- retangulares 4" x 4" para tomadas, interruptores, sistemas eletrônicos e arandelas.

As caixas aparentes serão fixadas à estrutura ou parede do edifício, por estruturas apropriadas, conforme detalhes do fabricante.

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

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

Todas as terminações de eletrodutos em caixas deverão conter buchas e arruelas.

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

As diferentes caixas de uma mesma sala serão perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a não apresentarem discrepâncias sensíveis no seu conjunto.

As caixas usadas em instalações subterrâneas serão de alvenaria, revestidas com argamassa ou concreto, impermeabilizadas e com previsão para drenagem. Serão cobertas com tampas convenientemente calafetadas, para impedir a entrada d'água e corpos estranhos.

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

2.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e Aterramento

2.5.1 Normas Técnicas

O projeto baseou se nas normas da ABNT, destacando-se entre outras:

- NBR-5419-1 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: princípios gerais;
- NBR-5419-2 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 2: gerenciamento de risco;
- NBR-5419-3 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 3: danos físicos a estruturas e perigos à vida;

- NBR-5419-4 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 4: sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura;
- NBR-5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

2.5.2 Normas Técnicas

Conforme recomendação das normas acima, os diversos subsistemas de aterramento devem ser interligados em um único conjunto de eletrodos enterrados, incluindo:

- Rede de energia – aterramento e neutro do poste, barras de neutro/terra dos quadros de baixa tensão.
- Aterramentos de elementos captadores de descargas atmosféricas, estruturas metálicas, etc.;
- Massas metálicas em geral (carcaças metálicas de painéis e equipamentos, pisos elevados etc.).

2.5.2.1 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

Não é função do sistema de SPDA proteger equipamentos eletro-eletrônicos (comando de elevadores, centrais telefônicas, computadores etc.), pois mesmo uma descarga captada e conduzida à terra com segurança produz forte interferência eletromagnética, capaz de danificar estes equipamentos, cuja proteção exige a adoção de recursos específicos de isolamento, atenuação e supressão (uso de DPS).

É de fundamental importância que após a instalação haja uma manutenção periódica anual a fim de se garantir a confiabilidade do sistema. São também recomendadas vistorias preventivas após reformas que possam alterar o sistema e toda vez que a edificação for atingida por descarga direta.

Caberá a instaladora a ligação de todas as partes metálicas não condutoras de corrente expostas na cobertura, através de cabo terra com seção mínima de #16mm², de modo a promover a equipotencialidade do sistema.

As correntes elétricas das descidas do SPDA são recebidas e dissipadas no solo - como as descidas do SPDA estão embutidas nos pilares da construção, devendo-se ter assegurado que as conexões estão bem executadas com garantia de continuidade elétrica.

2.5.2.2 Eletrodo de Aterramento

Não se admite o uso de canalizações metálicas de água nem de outras utilidades como eletrodo de aterramento, o que não exclui as medidas de equipotencializações prescritas na NBR 5410.

A rede de aterramento será constituída, basicamente, por cabos de cobre nu, trançados, com secção mínima 50mm² - cobre nu (NBR-6524) - interligando hastes de terra e barras de cobre de distribuição. Caso haja problemas de ataque ao cobre, devido a substâncias presentes na atmosfera, os ramais de aterramento e demais pontos aparentes sujeitos ao ataque devem ser adequadamente protegidos.

O eletrodo de aterramento considerado para a edificação será utilizado em conjunto pelo sistema de proteção contra descargas atmosféricas (SPDA) e pela rede interna de distribuição de energia.

Os cabos de aterramento devem ser enterrados diretamente no solo, a uma profundidade mínima de 50cm, não devendo possuir cortes ou emendas. As conexões enterradas de cabos de cobre nu devem ser feitas através de solda exotérmica.

Quando forem utilizados diferentes metais na infraestrutura de aterramento, devem ser tomadas precauções contra os efeitos da corrosão eletrolítica.

A conexão de um condutor de aterramento ao eletrodo de aterramento deve assegurar as características elétricas e mecânicas requeridas.

2.5.2.3 Condutores de Equipotencialização

A seção dos condutores da equipotencialização principal prescrita não deve ser inferior à metade da seção do condutor de proteção de maior seção da instalação, com um mínimo de 6mm² em cobre, 16mm² em alumínio ou 50mm² em aço. Todavia, a seção pode ser limitada a 25mm², se o condutor for de cobre, ou a seção equivalente, se for de outro metal.

Eventualmente, caso um ramal de aterramento se conecte a mais que um equipamento, este deve formar uma malha através de um segundo ramal, de modo a assegurar o aterramento de qualquer equipamento através de dois pontos. A seção mínima a ser adotada nos ramais de aterramento de equipamentos elétricos deve ser 16mm².

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de equipotencialização:

- a) tubulações de água;

- b) tubulações de gases ou líquidos combustíveis ou inflamáveis;
- c) elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- d) eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- e) partes metálicas flexíveis.

Todas as eletrocalhas e eletrodutos metálicos devem possuir pelo menos um ponto de aterramento por pavimento, assim como as tubulações hidráulicas e os trilhos dos elevadores. Deve ser previsto um cabo terra por leito, independente da seção transversal das abas laterais do mesmo.

As conexões devem ser acessíveis para verificações, com exceção daquelas contidas em emendas moldadas ou encapsuladas. Todas as derivações de condutores de equipotencialização e aterramento devem ser feitas por meio de conexões à compressão, tipo FCI "Hyground".

2.5.2.4 Condutores de Proteção

As seções mínimas dos condutores de proteção a ser utilizados na instalação deverão atender o item 6.4.3.1 da NBR-5410. Os condutores de proteção devem ser adequadamente protegidos contra danos mecânicos, deterioração química ou eletroquímica, bem como esforços eletrodinâmicos e termodinâmicos.

Não se admite o uso da massa de um equipamento como condutor de proteção ou como parte de condutor de proteção para outro equipamento, exceto o caso previsto em 6.4.3.2.2 (NBR-5140/2004).

Os seguintes elementos metálicos não são admitidos como condutor de proteção:

- a) tubulações de água;
- b) elementos de construção sujeitos a esforços mecânicos em serviço normal;
- c) eletrodutos flexíveis, exceto quando concebidos para esse fim;
- e) partes metálicas flexíveis;
- f) armadura do concreto (ver nota);
- g) estruturas e elementos metálicos da edificação (ver nota).

NOTA. Nenhuma ligação visando equipotencialização ou aterramento, incluindo as conexões às armaduras do concreto, pode ser usada como alternativa aos condutores de proteção dos circuitos. Todo circuito deve dispor de condutor de proteção, em toda a sua extensão.

Os equipamentos de ar condicionado, bem como todas as bombas, ventiladores e exaustores devem ser aterrados por meio dos condutores de proteção

dos respectivos circuitos alimentadores. Todas as luminárias deverão ser aterradas pelos condutores de proteção dos respectivos circuitos.

O condutor de proteção deve ser encaminhado junto às fases do circuito correspondente, e deve estar conectado à carcaça do painel/motor/luminária, de modo a diminuir a impedância de retorno a fonte.

É vedada a inserção de dispositivos de manobra ou comando nos condutores de proteção. Admitem-se apenas, e para fins de ensaio, junções desconectáveis por meio de ferramenta.

Caso seja utilizada supervisão da continuidade de aterramento, as bobinas ou sensores associados não devem ser inseridos no condutor de proteção.

2.5.3 Descrição do SPDA e Aterramento

O sistema de aterramento adotado será do tipo TN-S, utilizando-se o conceito de terra unificado, que foi projetado tendo em vista os seguintes aspectos:

- Segurança pessoal;
- Proteção das instalações e redução dos efeitos de interferências sobre os sistemas de sinalização e instrumentação;
- Capacidade de condução de correntes de falta à terra sem risco de danos térmicos, termomecânicos e eletromecânicos, ou de choques elétricos causados por essas correntes;
- Atendimento aos requisitos funcionais da instalação.

O aterramento do prédio deverá ser feito em um cabo de cobre nu de 50mm², lançado à profundidade de 60 cm e em todo o seu perímetro externo.

A este aterramento deverão ser interligados os pilares metálicos do pavimento térreo, que constituirão as descidas da rede captora de raios na cobertura do prédio. As conexões no anel de aterramento deverão ser feitas por solda exotérmica.

2.5.3.1 Subsistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas

De acordo com a norma NBR-5419, o prédio pode ser classificado como do tipo sem necessidade de proteção adicional, porém, por se tratar de unidade de atendimento à saúde iremos tratar como prédio como classificação IV de forma a fornecer proteção adicional à continuidade do serviço.

Para o subsistema de captação, foi utilizada Gaiola de Faraday, composta por fita de alumínio 7/8" x 1/8" (#70mm²), na região da cobertura e captadores Franklin no Castelo D'Água.

O anel na cobertura, composto pela fita de alumínio, será conectado aos pilares por meio de cordoalha de cobre nu #35mm² ou peça específica para tal fim, com o objetivo de assegurar a continuidade elétrica entre o subsistema de captação e o subsistema de descidas.

O subsistema de aterramento do prédio será feito, conforme mencionado anteriormente, através de anel composto por cordoalha de cobre nu #50mm² enterrado a 60 cm da superfície do terreno e hastes verticais de cobre 3/4" x 3m.

2.5.4 Especificação dos Materiais

As conexões de aterramento enterradas (cabo-cabo e cabo-haste) deverão ser feitas por solda exotérmica, por meio de moldes e cartuchos 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 ao do condutor.

Fabricantes: FASTWELD, CADWELD, ÉRICO.

Os materiais do SPDA (captadores, hastes, acessórios de fixação, barras condutoras etc.) deverão atender ao memorial descritivo, aos desenhos de projeto e às prescrições da norma NBR-5419.

Fabricantes: TERMOTÉCNICA, PARAKLIN, AMERION, BURNDY.

Hastes de aterramento e tratamento do solo.

Fabricantes: FASTWELD, GAMATEC.

Cabos e cordoalhas de cobre nu, meio duro, de acordo com NBR-6524.

Fabricantes: FASTWELD, PRYSMIAN, PHELPS DODGE, FICAP.

2.5.5 Execução

O instalador do sistema de proteção contra descargas elétricas atmosféricas e demais sistemas de aterramentos elétricos que compõem o projeto deverão ter pleno conhecimento do local e dos tipos de solos existentes.

Deverá ser do escopo de fornecimento da empresa contratada para a execução desse sistema todos os materiais complementares para a sua completa instalação, incluindo a exigência da realização das medições e testes de

continuidade após a conclusão da execução de todo o sistema de proteção contra descargas atmosféricas e aterramento.

A conexão de um condutor de aterramento a eletrodo de aterramento embutido no concreto das fundações (a própria armadura do concreto ou, então, fita, barra ou cabo imerso no concreto) deve ser feita garantindo-se simultaneamente a continuidade elétrica, a capacidade de condução de corrente, a proteção contra corrosão, inclusive eletrolítica, e adequada fixação mecânica.

Essa conexão pode ser executada, por exemplo, recorrendo-se a um elemento intermediário, destinado a servir como ponto de conexão do condutor de aterramento, constituído por barra ou placa de aço, ligada à armadura por solda elétrica (ou processo equivalente do ponto de vista elétrico e da corrosão).