



MEMORIAL DESCRITIVO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

**INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS
NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA**

Instalações Elétricas

V000 - Agosto 2017

Débora Andrade Bastos Bahiense – CREA 15.249/D-DF

Sumário

1.	Apresentação do Projeto	3
2.	Normas de Referência	3
3.	Premissas do Projeto.....	4
4.	Multimedidor de Energia.....	4
5.	Sistema de Iluminação	5
6.	Consumo dos Equipamentos (Dimensionamento de tomadas)	6
7.	Cargas de Ar Condicionado	6
8.	Bombas de Incêndio (QINC).....	7
9.	Bombas da Edificação.....	7
10.	Quadro de Elevador	8
11.	Esquema de Aterramento	8
12.	Classificação das Influências Externas.....	9
13.	Tipos de Linhas Elétricas.....	11
14.	Dimensionamento do Condutor Neutro.....	12
15.	Especificação Técnica - Interruptores.....	12
16.	Especificação Técnica - Tomadas e Plugues de Energia até 20A.....	13
17.	Caixas e Espelhos	14
18.	Especificação dos Cabos Alimentadores	15
19.	Conduitos Elétricos.....	17
20.	Quadros Elétricos – até 630A.....	19
21.	Especificação dos Disjuntores de Proteção	20
22.	Dispositivo DR.....	21
23.	Dispositivo Protetor de Surto (DPS)	22

1. Apresentação do Projeto

A edificação é atendida em baixa tensão (380/220V) por alimentador derivado da subestação existente no terreno do IBAMA. Essa rede alimenta o Quadro Geral de Baixa Tensão – QGBT. O QGBT, por sua vez, alimenta todas as cargas do edifício.

Nos bornes de entrada do QGBT será derivado o alimentador do Quadro de Incêndio – QINC, que alimenta o sistema de bombas de combate. Conforme definido na norma vigente de Baixa Tensão, não há proteção de sobrecarga para as bombas de incêndio, apenas um fusível de corrente elevada, para proteção de curto-circuito.

A partir do QGBT são derivados alimentadores para os quadros gerais, divididos por finalidade da carga, são eles:

- QIT – Quadro de Iluminação do Térreo – comporta as cargas de iluminação de toda a edificação;
- QTT – Quadro de Tomadas do Térreo – comporta as cargas de tomadas de toda a edificação;
- QGAC – Quadro Geral de Ar Condicionado – comporta as cargas de ar condicionado de toda a edificação;
- QGM – Quadro Geral de Motores – comporta as cargas de motores de toda a edificação.

Cada um dos quadros citados possui um multimedidor de grandezas elétricas, interligado à rede de cabeamento estruturado. Dessa forma é possível obter medições por uso final de cargas, conforme solicitado nas diretrizes gerais do PROCEL.

Trata-se de uma área de grande afluência de público, com arredores abertos em geral e, portanto, classificado dessa forma para cálculos de acordo com as normas vigentes.

2. Normas de Referência

- ABNT NBR 5410/2004 – Instalações de Baixa Tensão
- ABNT NBR ISO/CIE 8995-1/2013 – Iluminação de Interiores
- NTD – 6.07 - Fornecimento em tensão secundária de distribuição a prédios de múltiplas unidades consumidoras – versão 3.0 – dezembro/2014
- Normas vigentes internacionais na ausência de normas nacionais sobre temas específicos.

3. Premissas do Projeto

1. Não haverá fontes alternativas de energia atendendo a edificação, tais como gerador e nobreak, apenas a rede da concessionária (CEB);
2. Os computadores e o sistema de automação são alimentados por uma rede de quadros separada (QGU), para futura integração do Nobreak, caso desejado pela contratante. Não está previsto o local para instalação do Nobreak (UPS) na arquitetura. A locação deverá ser indicada pelo contratante em obra, caso decida adquiri-lo durante a obra;
3. As especificações elétricas dos equipamentos especiais da oficina foram fornecidas pela contratante e constam na planilha de cargas do Quadro da Oficina (QOF);
4. Não há uma medição separada para o edifício em questão, a medição é única na entrada de energia do terreno;
5. As locações de tomadas seguem o projeto básico de locação previamente aprovado pela contratante;
6. As instalações de iluminação seguem o projeto luminotécnico;
7. As cargas dos equipamentos indicados em leiaute foram estimados conforme padrões de mercado e/ou indicados em norma. Em caso de necessidades específicas, adequações aos circuitos devem ser feitas para garantir a proteção. Em caso de alterações, o projetista deverá ser consultado e só devem ser realizadas com anuência da fiscalização;
8. O Quadro Geral de Baixa Tensão onde será feita a entrada de energia da edificação será localizado no pavimento térreo, no depósito 1. À partir desse quadro será feita a derivação para alimentação dos demais quadros;
9. As cargas dos sistemas de bombas, elevador, ar condicionado são resultados de consultas aos projetistas, de acordo com o projeto apresentado. De acordo com o fabricante fornecedor do sistema, alterações podem ser necessárias.

4. Multimetro de Energia

O QGBT, QIT, QTT, QGAC e QGM da edificação possuem um multimetro de grandezas elétricas. O BMS (*Building Management System*) coleta as leituras dos multimetros, armazena os dados solicitados por um período mínimo de 2 anos, permite realizar gráficos de tendências e de consumo anterior, além da verificação do histórico. Além disso, permite fazer o

cálculo setorizado da medição de energia, identificando consumo de iluminação, tomadas, e demais sistemas.

As seguintes grandezas são as mínimas a serem monitoradas, bem como alguns requisitos mínimos para os equipamentos:

- Corrente True RMS (A)
- Tensão True RMS (V)
- Demanda ativa (kW)
- Demanda reativa (kVAr)
- Energia Ativa (kWh)
- Energia Reativa (kVArh)
- Fator de potência (cosφ).
- Memória de massa
- Comunicação para integração ao sistema BMS (Modbus)

O multimetido utilizado como referência de projeto é o modelo PM700 da Schneider Electric ou similar.

5. Sistema de Iluminação

O comando de luminárias, a setorização, os tipos de acionamentos e todos os itens relacionados ao comando de iluminação são definidos pelo projeto luminotécnico.

O projeto luminotécnico define a locação e o modelo de luminárias, devendo ser considerado prioritariamente em caso de qualquer divergência nesses tópicos. Eventuais divergências entre o projeto luminotécnico e elétrico devem ser informadas à fiscalização antes da execução. Qualquer alteração de projeto deve ser feita somente com anuência da fiscalização e após informado o projetista responsável do luminotécnico e de elétrica.

São previstos interruptores locais para todos os ambientes, exceto áreas de uso comum, como sanitários, corredores e oficina, onde foram previstos sensores de presença e fotocélulas. Em todos os ambientes onde há aberturas externas para iluminação natural foram previstas fotocélulas para acionamento das luminárias próximas à abertura.

As fotocélulas para as áreas de escritório deverão ser configuradas para acionarem quando a iluminância média atingir um nível abaixo de 500lux, para a área externa e corredores esse nível deverá ser de 150lux. Há ainda um programador horário para os circuitos de iluminação externa, o mesmo deverá acionar as luminárias de acordo com a preferência do cliente, recomenda-se, no entanto, que a iluminação seja acionada às 18h para o horário padrão e 19h para o horário de verão e desligada às 5h para o horário padrão e 6h para o horário de verão.

Também será previsto um programador horário para o desligamento total da iluminação, exceto a iluminação externa. Recomenda-se que esse programador seja programado para desligar às 19h. Os dois programadores horários terão a opção de acionamento automático e manual, conforme exigências do Procel.

Como não haverá fonte alternativa de energia, foram previstos o uso de blocos autônomos, conforme projeto de combate e proteção a incêndio.

O sistema de iluminação foi elaborado de acordo com as diretrizes do Procel. Para maiores detalhes, vide memoriais e projeto luminotécnico.

6. Consumo dos Equipamentos (Dimensionamento de tomadas)

Para definição das potências das tomadas, utilizou-se como referência a norma ABNT NBR 5410 e as recomendações da concessionária de energia, bem como os valores dos equipamentos comercializados atualmente.

Considerou-se tomadas de uso geral (100W), para os pontos de serviço (copas, corredores, áreas técnicas). Para computadores, considera-se o consumo individual dos equipamentos como 250W.

Para alimentação dos circuitos de tomadas, foram utilizados condutores de #2,5mm². Devido à queda de tensão ocasionada pelas distâncias percorridas pelos circuitos, alguns condutores podem ter seção superior.

7. Cargas de Ar Condicionado

As cargas de ar condicionado foram dimensionadas pelo especialista da área, conforme projeto próprio. O quadro de ar condicionado (QGAC) é alimentado conforme a demanda solicitada pelo projetista. Essa alimentação é apresentada na planta de alimentadores elétricos.

É prevista a alimentação em rede comum diretamente do QGBT. Um multimedidor de grandezas elétricas monitora o consumo do painel de ar condicionado e outras grandezas desejadas e envia ao sistema de automação.

O quadro de ar condicionado não é detalhado no projeto elétrico, devendo ser detalhados pelo fabricante ou fornecedor por ele designado, quando contratado para execução.

8. Bombas de Incêndio (QINC)

A edificação é composta pelos seguintes componentes de combate e prevenção a incêndio:

- 1 conjunto (1 principal + 1 reserva) de bombas de 3 cv (2,2kW, $f_p=0,78$) – sistema de hidrantes (QINC)

As bombas de hidrantes são alimentadas pelo quadro QINC locado no barrilete. O mesmo é alimentado a partir de derivação na entrada do disjuntor geral do QGBT.

O alimentador geral dos quadros de incêndio chegam em uma chave seccionadora fusível, com fusível conforme indicado no diagrama unifilar geral, apenas para proteção em caso de curto-circuito no barramento. A proteção contra sobrecorrentes é dispensada em caso de bombas de incêndio.

Um multimedidor de grandezas elétricas monitora o consumo final e outras grandezas desejadas e envia ao sistema de automação. Para esse sistema é feito apenas o monitoramento pelo sistema de automação, sem qualquer controle remoto, por questões de segurança.

O revezamento das bombas principal e reserva deve ser previsto na rotina de manutenção. Dessa forma, será atingida a máxima vida útil do conjunto.

As bombas de incêndio são especificadas e dimensionadas pelo especialista da área, conforme projeto apresentado.

9. Bombas da Edificação

As bombas consideradas nesse projeto foram:

- 1 conjunto (1 principal + 1 reserva) de bombas de 5 cv (3,7kW, $f_p=0,80$) – esgoto 1 (QBEG1)
- 1 conjunto (1 principal + 1 reserva) de bombas de 1/2 cv (0,37kW, $f_p=0,72$) – esgoto 2 (QBEG2)
- 1 conjunto (1 principal + 1 reserva) de bombas de 1/2 cv (0,37kW, $f_p=0,72$) – reuso (QBRE)
- 1 conjuntos (1 principal + 1 reserva) de bombas de 1,0 cv (0,75kW, $f_p=0,78$) – água fria (QBAF)

As bombas são alimentadas pelos respectivos quadros de bombas (QBnn), protegidas por disjuntores motores, acionadas por contadores e protegidas também por relé térmico após o contator. Os quadros de bombas são parte integrante dos quadros elétricos detalhados.

O comando das bombas é feito pelo sistema de automação (em automático), mas pode ser feito de forma manual, se a chave seletora existente na porta do painel estiver nessa posição.

O revezamento das bombas principal e reserva deve ser previsto na rotina de manutenção. Dessa forma, será atingida a máxima vida útil do conjunto.

Há o monitoramento de falta de fase e de acionamento elétrico, para envio ao sistema de automação.

As bombas são especificadas e dimensionadas pelo especialista do projeto hidrossanitário.

10. Quadro de Elevador

Como a potência dos elevadores depende do fabricante, que ainda não está definido, foram consideradas carga de 5 cv, a serem alimentadas por inversor de frequência para o elevador de PNE.

O projeto elétrico prevê o ponto de força para o quadro de elevador, e os detalhes constam apenas para a fase de orçamento, sendo necessário detalhamento do fabricante ou fornecedor após sua contratação.

11. Esquema de Aterramento

De acordo com a ABNT 5410, define-se um sistema de aterramento para distribuição dos circuitos. O esquema definido foi o TN-S, como mostra a figura abaixo:

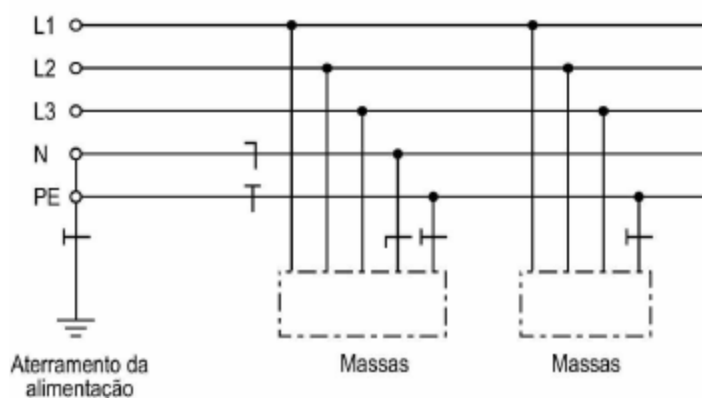


Figura – Esquema de aterramento TN-S

Na classificação dos esquemas de aterramento, as letras correspondem a uma determinada classificação, de acordo com a aplicação:

- primeira letra (situação da alimentação em relação à terra): T = um ponto diretamente aterrado;
- segunda letra (situação das massas da instalação elétrica em relação à terra): N = massas ligadas ao ponto da alimentação aterrado (neutro do transformador);
- terceira letra (Disposição do condutor neutro e do condutor de proteção): S = funções de neutro e de proteção asseguradas por condutores distintos.

12. Classificação das Influências Externas

As influências externas devem ser consideradas na concepção e na execução das instalações elétricas e são pré-definidas em tabelas na norma ABNT 5410, item 4.2.6.

Os itens destacados em negrito são os que devido à classificação específica, demandam precauções suplementares do projeto elétrico, identificadas em seguida à classificação.

- Tabela 1 – Temperatura Ambiente
AA5 (Quente) - +5 a +40° C - Interior de edificações
- Tabela 2 – Condições Climáticas do Ambiente
AB5 - Locais abrigados com temperatura ambiente controlada
- Tabela 3 – Altitude
AC1 - Baixa
- Tabela 4 – Presença de Água
AD1 – Desprezível
- Tabela 5 – Presença de Corpos Sólidos
AE1 – Desprezível
- Tabela 6 – Presença de Substâncias Corrosivas ou Poluentes
AF1 – Desprezível
- Tabela 7 – Solicitações Mecânicas
AG1 – Impactos Fracos
AH2 – Vibrações Médias: Podem ser necessárias precauções suplementares, por exemplo, lubrificação especial, reaperto constante de parafusos de conexão, verificação de conexões mecânicas. Essas precauções devem ser identificadas pela equipe de manutenção com ações de rotina.
- Tabela 8 – Presença de Flora e Mofo
AK1 – Desprezível
- Tabela 9 – Presença de Fauna
AL1 – Desprezível

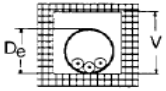
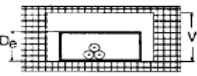
- Tabela 10 – Fenômenos Eletromagnéticos de Baixa Frequência
 - AM1-2 – Harmônicas e inter-harmônicas – Nível normal
 - AM2-2 – Tensões de sinalização – Nível médio
 - AM3-2 – Variações de amplitude da tensão – Nível normal
 - AM4 – Desequilíbrio de tensão – Nível normal
 - AM5 – Variações de frequência – Nível normal
 - AM6 – Tensões induzidas de baixa frequência – Sem classificação
 - AM8-1 – Campos magnéticos radiados – Nível médio
 - AM9-1 – Campos elétricos – Nível desprezível
- Tabela 11 – Fenômenos eletromagnéticos de alta frequência conduzidos, induzidos ou radiados
 - AM21 – Tensões ou correntes induzidas oscilantes – Sem classificação
 - AM22-3 – Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do nanossegundo – Nível alto (chaveamento de pequenas cargas indutivas)
 - AM23-1 – Transitórios unidirecionais conduzidos, na faixa do micro ao milissegundo – Nível controlado
 - AM24-1 – Transitórios oscilantes conduzidos – Nível médio
 - AM25-2 – Fenômenos radiados de alta frequência – Nível médio (transceptores a não menos de 1m)
- Tabela 12 – Descargas Eletrostáticas
 - AM31-1 – Nível Baixo
- Tabela 13 – Radiações Ionizantes
 - AM41-1 – Sem classificação
- Tabela 14 – Radiação Solar
 - AN1 – Desprezível
- Tabela 15 – Descargas atmosféricas
 - AQ2 – Indiretas
- Tabela 16 – Movimentação do ar
 - AR1 – Desprezível
- Tabela 17 – Vento
 - AS1 – Desprezível
- Tabela 18 – Competência das pessoas
 - BA5 – Qualificadas
- Tabela 19 – Resistência Elétrica do Corpo Humano
 - BB2 – Normal
- Tabela 20 – Contato das pessoas com o potencial da terra
 - BC2 – Raro
- Tabela 21 – Condições de Fuga das Pessoas em Emergências
 - BD3 – Tumultuada (Local de afluência de público): Cabos não-propagantes de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. (ABNT NBR 13248.)**

- Tabela 22 – Natureza dos materiais processados ou armazenados
BE1 – Riscos desprezíveis
- Tabela 23 – Materiais de construção
CA1 – Não-combustíveis
- Tabela 24 – Estrutura das edificações
CB1 – Riscos desprezíveis

13. Tipos de Linhas Elétricas

Os tipos de linhas elétricas influenciam a capacidade de condução de corrente dos cabos e devem ser classificadas conforme a tabela 33 na norma ABNT 5410, item 6.2.2.

A maior parte dos circuitos se encontra em eletroduto ou eletrocalha no entreferro (espaço de construção), sendo, portanto, considerado o método B1:

22		Condutores isolados em eletroduto de seção circular em espaço de construção ^{5) 7)}	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1
24		Condutores isolados em eletroduto de seção não-circular ou eletrocalha em espaço de construção ⁵⁾	$1,5 D_e \leq V < 20 D_e$ B2 $V \geq 20 D_e$ B1

Devido às características do local, os cabos todos, inclusive terminais, deverão ser livre de halogênios, não emissores de gases tóxicos, não-propagantes de chamas. A isolação desse tipo de cabo é EPR 0,6/1kV – 90°C (temperatura máxima de serviço contínuo do condutor), para alimentadores. As capacidades de condução são as indicadas na figura abaixo, que mostra partes extraídas da tabela 37 da ABNT 5410:

Tabela 37 : Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutor: cobre

Isolação: EPR ou XLPE

Temperatura no condutor: 90°C

Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm ²	dos de referência in	
	B1	
	Número de condut	
	2	3
(1)	(6)	(7)
Cobre		
0,5	12	10
0,75	15	13
1	18	16
1,5	23	20
2,5	31	28
4	42	37
6	54	48
10	75	66
16	100	88
25	133	117
35	164	144
50	198	175
70	253	222
95	306	269
120	354	312
150	407	358
185	464	408
240	546	481

Alguns fatores influenciam os valores indicados na tabela 37. Esses valores são corrigidos por fatores indicados nas tabelas 40 a 45 da norma ABNT NBR 5410. Essas correções são consideradas no dimensionamento dos circuitos dos quadros elétricos, bem como em seus alimentadores, de acordo com a aplicação indicada.

14. Dimensionamento do Condutor Neutro

O condutor neutro, nos circuitos monofásicos, tem a mesma seção do condutor de fase, como determina a ABNT 5410 (item 6.2.6.2.2). Nos circuitos trifásicos, também foi considerado sem redução, devido à presença de harmônicas e à possibilidade de desequilíbrio dos circuitos.

15. Especificação Técnica - Interruptores

Deverão ser construídos conforme especificações da norma NBR NM 60669-1 e atender a todas as exigências das normas e documentos complementares relacionados.

Serão monopulares para instalações monofásicas, sempre do tipo modular.

Salvo indicação específica em contrário contida no projeto, serão montados em caixa de chapa estampada ou PVC para instalações embutidas e em condutores de alumínio fundido para instalações aparentes.

Serão adequados para tensão de 250V (CA) e corrente de circuito com o valor máximo de 16A (corrente nominal máxima suportada pelo interruptor).

Nas instalações embutidas terão placa de material com superfície lisa confeccionada em termoplástico, na cor branca (vide linha de espelhos nesta especificação). Deverão ser modulares e seguir o padrão da linha de acabamentos definida nos espelhos em seção específica.

16. Especificação Técnica - Tomadas e Plugues de Energia até 20A

Tanto as tomadas quanto os plugues e os acoplamentos empregados deverão ser construídos conforme especificações da NBR 14136 e atender às exigências das normas complementares relacionadas.

Nas instalações embutidas, as tomadas serão montadas em caixas de chapa estampada, ou de PVC, e terão placa de material termoplástico na cor branca (Veja linha do espelho de acabamento no item de espelhos).

Nas instalações aparentes e sob o piso elevado serão montadas em caixas de alumínio fundido (condutele), de dimensões apropriadas. Nas instalações em entreforro serão montadas em caixas metálicas específicas conforme detalhe em projeto.

Nas instalações embutidas no piso, serão montadas em caixas de alumínio fundido 4x4", com tampa de latão de altura regulável, com abertura tipo rosca e anel de vedação de borracha. Em todos os casos deverá ser utilizado o aro de alumínio para que a tampa da caixa fique no mesmo nível do revestimento do piso. Não serão aceitas instalações de tampa acima do nível do revestimento do piso acabado.

Todos os plugues a serem utilizados nesta instalação deverão ser de corrente nominal de 20A, e tensão de isolamento de 250V.

Todas as tomadas deverão ser identificadas por etiquetas de vinil com película protetora contendo o número do circuito, quadro elétrico de origem e tensão.

Deverão ser modulares e seguir o padrão da linha de acabamentos definida nos espelhos em seção específica.

17. Caixas e Espelhos

17.1. Caixas de Passagem e Derivação

Para instalações em entreforro, serão empregadas caixas estampadas em chapa de aço com espessura mínima de 1,2 mm e revestimento protetor à base de tinta metálica ou caixas em PVC auto-extinguível, nas dimensões indicadas em projeto (4x2" ou 4x4"). Para alimentação de luminárias, serão utilizadas caixas 4x4" sobre cada uma delas, podendo também ser utilizadas como caixa de passagem.

Para instalações embutidas em parede de alvenaria caixas estampadas em chapa de aço com espessura mínima de 1,2 mm e revestimento protetor à base de tinta metálica. Para instalações embutidas em parede de gesso serão empregadas caixas em PVC auto-extinguível. Serão 4x2" ou 4x4" (de acordo com o projeto) para interruptores e tomadas.

Para instalações embutidas no piso, serão em alumínio fundido com tampa de latão polido de altura regulável e junta de vedação em borracha. As entradas devem ter rosca cônica e devem ter dimensão de profundidade externa inferior à do contrapiso.

Para instalações aparentes, de maneira geral, serão empregados condutes de alumínio fundido, com tampa em alumínio estampado e junta em borracha. Somente serão admitidas entradas rosqueadas.

Para instalações ao tempo ou em locais muito úmidos, deverão ser empregadas caixas de alumínio fundido com tampa com junta de borracha, de forma a oferecer grau de proteção IP 54.

17.2. Espelhos para Interruptores, Caixas de Tomadas, Caixas de passagem Embutidas ou Aparentes em Paredes

Os espelhos para caixas tamanho 4x2" ou 4x4" em instalações embutidas em paredes ou divisórias deverão ser confeccionados em PVC na cor branca, serão de encaixe ou com parafusos embutidos. Não serão aceitas caixas com parafusos aparentes.

O fabricante dos espelhos deverá possuir espelhos para toda linha ou tipo de instalação existente no projeto, contendo modelos para um interruptor simples, dois interruptores simples, três interruptores simples, 1 interruptor duplo, 1 interruptor triplo, interruptor three-way, interruptor four-way, 1 tomada 2P+T, 2 tomadas 2P+T, entre outros tipos existentes e constantes em projeto.

A exigência anterior visa manter uma uniformidade de modelos de espelhos em toda a instalação.

Quando instalados em caixas de ligação de alumínio (condutores de alumínio), onde for utilizada essa caixa, deverão ser utilizados espelhos confeccionados em mesmo material e com junta de borracha, específico para o tipo de interruptor, tomada, ou ponto de cabeamento estruturado existente no local conforme projeto.

Para caixas com função de caixa de passagem deverão ser utilizados espelhos cegos.

Linha de referência para instalações embutidas: linha Branco Prime da Schneider Electric ou similar. Linha de referência para instalações aparentes: linha de espelhos para condutores da Wetzel ou similar.

18. Especificação dos Cabos Alimentadores

Os alimentadores de quadros devem ser unipolares flexíveis, não-propagantes de chamas, sem chumbo, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e de gases tóxicos, com isolamento em EPR ou XLPE 0,6/1kV, cobertura em PVC. Temperatura máxima para operação em serviço contínuo: 90°C.

Os circuitos terminais devem ser compostos por cabos singelos flexíveis, não-propagantes de chamas, sem chumbo, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e de gases tóxicos, com isolamento em EPR 450/750V. Temperatura máxima para operação em serviço contínuo: 70°C.

A referência de projeto para alimentadores é cabo tipo Afumex da Prysmian com a respectiva isolamento ou similar.

As cores do neutro e do condutor de proteção (PE ou Terra) serão obrigatoriamente como descritas, ainda que utilizados cabos múltiplos:

- Neutro – Azul Claro
- Proteção (PE ou Terra) – Verde ou Verde-Amarelo

As fases devem ser identificadas por cores distintas entre si e daquelas separadas para neutro e proteção (azul claro, verde e verde e amarelo). Nos casos em que a cobertura do condutor não permita sua identificação por cores (inexistência no mercado), a identificação dos mesmos deverá ser executada por meio de instalação de fitas coloridas ou anilhas específicas e apropriadas ao longo da distribuição, de forma que garantam a identificação de cada fase nos seus encaminhamento, conforme prescrito na NBR 5410.

Os condutores devem seguir o dimensionamento indicado em planta.

18.1. Terminais e Emendas

Os terminais de conexão para condutores elétricos de bitolas entre 2,5mm² e 16 mm², serão constituídos de um pino tubular, tipo ilhós, de cobre de alta condutividade, estanhado e isolado com luvas de polipropileno. Serão

instalados, por meio de ferramenta mecânica apropriada (alicate) do tipo compressão. Para casos específicos, em que o terminal do equipamento não permita a utilização de terminal tipo tubular, poderá ser empregado terminal tubular com um furo para o contato principal. Aplicação: alimentadores e circuitos terminais derivados de dispositivos de manobra e proteção cujos terminais, inferior e superior sejam adequados a sua utilização.

Para condutores com bitolas entre 16mm² e 240 mm², os terminais de conexão serão confeccionados em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão e deverão possuir um furo na base de conexão para bitolas até 240 mm². Deverão possuir janela vigia no barril de conexão ao cabo, que permita verificar a completa inserção do cabo. Serão instalados por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão. Aplicação: alimentadores e conexões elétricas derivadas diretamente de barramentos. Eventualmente, poderão ser utilizados em equipamentos de manobra e proteção, cujos terminais inferior e superior permitam sua instalação.

Caso exista mais de um conjunto condutor por fase, a conexão deverá ser feita conforme acima, com instalação de um barramento tipo bandeira nos terminais dos equipamentos de proteção, respeitando as distâncias definidas pelos fabricantes, para conexão dos múltiplos condutores.

Para derivações e emendas de condutores de bitola até 6,0mm², deverão ser utilizadas conectores tipo IDC, construídos em contatos de latão estanhado em forma de "U" que, protegidos por uma capa isolante em PVC, permitem que, em uma única operação, a remoção da capa isolante dos condutores sem utilização de alicates especiais, emendando e isolando a conexão. Deverão possuir tensão nominal para 750 V, temperatura de 105 °C. Aplicação: emendas de topo, de retas e derivações de alimentadores e circuitos terminais de iluminação, tomadas de uso geral ou circuitos específicos.

Para emendas de condutores com bitolas entre 10 e 240 mm², deverá ser utilizada luva de emenda a compressão fabricada em cobre estanhado para obter maior resistência à corrosão. Deverão possuir janela vigia no barril de conexão dos cabos, que permita verificar a completa inserção dos condutores. Serão instalados, por meio de ferramenta mecânica ou hidráulica apropriada (alicate) do tipo compressão.

Deverão ser isoladas por meio da aplicação de camadas de fita isolante, anti-chama, para cabos com isolação até 750 V, que restabeleça e forneça uma capa protetora isolante e altamente resistente a abrasão.

18.2. Identificadores e Acessórios para Cabos

Os condutores deverão ser identificados por meio de marcadores, confeccionados em PVC flexível, auto-extinguível, para temperatura de

trabalho de -20°C a +70°C, com marcação estampada em baixo relevo, impresso em preto no amarelo, com disponibilidade de sistemas de identificação por meio de números (0 a 9), letras (A a Z) e sinais elétricos, com diâmetro externo para aplicação direta em condutores com bitola até 10 mm², ou identificação em etiqueta indelével impressa para essa finalidade, com fixação definitiva.

Para condutores com bitola superior a 10 mm², a identificação será feita por meio de acessórios de identificação constituído de porta marcador, confeccionado em nylon 6.6, auto-extinguível, temperatura de trabalho de -20°C a +70°C, com formato retangular, dimensões mínimas de 9x64,5 mm, com capacidade mínima para até 7 marcadores, fechado nas duas extremidades a fixado ao cabo por meio de abraçadeiras de nylon em suas extremidades.

As abraçadeiras para amarração de cabos deverão ser confeccionadas em nylon 6.6, auto-extinguível, com temperatura de trabalho de -40°C a +85°C, com dimensões mínimas de 4,9 mm (espessura) e 1,3 mm (largura) e tensão mínima de 22,7 Kgf. O diâmetro de amarração deverá ser adequado a cada conjunto de cabos a ser amarrado.

Os fixadores para cabos elétricos e de comunicação deverão, ser fabricados em nylon 6.6, auto-extinguível, temperatura de trabalho -40°C a +85°C, com diâmetro de fixação variável de 12,7 mm a 38,1 mm e raio de regulagem de 13,8 mm a 30,3 mm.

19. Condutos Elétricos

O fornecimento dos eletrodutos e eletrocalhas deverá contemplar todos os acessórios para a instalação tais como, juntas, luvas, curvas, conector tipo box, acessórios de fixação e sustentação para piso, parede, laje ou forro.

19.1. Eletrodutos Metálicos e Não Metálicos

A taxa máxima de ocupação dos eletrodutos deverá ser menor ou igual a 40%;

Os eletrodutos confeccionados em PVC rígido do tipo rosqueável deverão apresentar diâmetro nominal mínimo de 3/4" (20mm);

Os eletrodutos metálicos expostos ao tempo deverão ser obrigatoriamente galvanizados;

Os eletrodutos instalados em entreforro poderão ser em pvc rígido. Os eletrodutos embutidos em alvenaria poderão ser em PVC corrugado. Os eletrodutos envelopados enterrados serão de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), conforme normas NBR 15.561 e NBR 8417.

Os eletrodutos devem ser do tipo pesado e obedecerão ao tamanho nominal em polegadas definido em projeto. Possuirão superfície interna isenta de arestas cortantes, deverão ser fornecidos com uma luva roscada em uma das extremidades.

Para instalações aparentes externas somente deverão ser empregados eletrodutos com revestimento protetor à base de zinco, aplicado a quente (galvanizado) conforme a NBR 6323 pintado na cor cinza, fixados por braçadeiras tipo copo ou suspensão. Terão revestimento protetor, rosca cônica conforme NBR 7008 e 7013.

Para instalações aparentes não expostas ao tempo (internas) ou embutidas em pisos de concreto, quando previstas em projeto, deverão ser empregados eletrodutos com revestimento protetor à base de zinco, aplicado a frio (galvanização eletrolítica).

Os acessórios do tipo luva e curva deverão obedecer às especificações da Norma 5598 e acompanham as mesmas características dos eletrodutos aos quais estiverem conectados.

19.2. Eletrocalhas e Perfilados

As eletrocalhas e perfilados e acessórios serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, tratadas por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa de acordo com as larguras abaixo relacionadas:

- 50 a 100mm – chapa #20
- 150 a 300 mm e perfilado – chapa #18
- acima de 300 mm – chapa #16

Tanto as eletrocalhas, quanto os seus acessórios, deverão ser lisos ou perfurados – de acordo com o projeto -, fixadas por meio de pressão e por talas acopladas a eletrocalha, que facilitam a sua instalação. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas da eletrocalha.

O perfilado metálico de aço deverá possuir as dimensões mínimas de 38mm de largura e 38mm de altura interna e deverá ser fornecido em barras de 3000mm de acordo com a norma NBR 5590. Para terminações, emendas, derivações, curvas horizontais ou verticais e acessórios de conexão deverão ser empregadas peças pré-fabricadas com as mesmas características construtivas do perfilado.

As eletrocalhas deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19 kgf/m para cada vão de 2 m. A conexão entre os trechos retos e

conexões das eletrocalhas deverão ser executados por mata juntas, com perfil do tipo “H”, visando nivelar e melhorar o acabamento entre as conexões e eliminar eventuais pontos de rebarba que possam comprometer a isolação dos condutores.

19.3. Esteiras ou Leitos

As esteiras e seus acessórios, serão confeccionados em chapa de aço SAE 1008/1010, formada por perfilados tratados por processo de pré zincagem a fogo de acordo com a Norma NBR 7008, com camada de revestimento de zinco de 18 micra, com espessura mínima de chapa #18.

As esteiras e seus acessórios serão metálicos, de classe pesada, parafusadas, com pintura/revestimento em epóxi na cor cinza médio. As esteiras deverão ser específicas para acomodação de cabos elétricos e cabos do sistema de cabeamento estruturado.

Os perfis utilizados na construção das esteiras deverão ser livres de rebarbas nos furos e arestas cortantes, no intuito de garantir a integridade da isolação dos condutores e proteção ao instalador / usuário. Os perfilados deverão possuir resistência mecânica a carga distribuída mínima de 19kgf/m.

20. Quadros Elétricos – até 630A

Os quadros terminais deverão ser de um sistema construtivo padronizado pré-fabricado e unidades funcionais modulares para a instalação de dispositivos de proteção, seccionamento, medição e controle. Deverá ser provido de placa de identificação, confeccionada em material resistente a intempérie, ter gravação de forma indelével e fixada mecanicamente ao painel, contendo as informações do item 5.1 da norma ABNT NBR IEC 60439-1

As demais peças estruturais e complementares construtivas do painel deverão ser próprias para resistir aos esforços mecânicos, elétricos e térmicos e aos efeitos da umidade.

O sistema de barramentos deverá ser de montagem simples e seguro, que permita a realização das interligações entre as barras e os dispositivos pela parte frontal do painel, para realização das conexões de cabo de forma segura e que permitam a fácil manutenção e expansão da arquitetura.

Os fechamentos do painel deverão ser removíveis para facilitar o acesso às suas partes internas. O painel deve possibilitar ampliações futuras e também a instalação de novas unidades funcionais assim como possibilitar a retirada das unidades funcionais instaladas sem prejuízo das características construtivas para a instalação de outras unidades funcionais

As unidades funcionais deverão ser padronizadas de forma que cada unidade seja composta por peças pré-fabricadas baseadas em documentos de fabricação devidamente registrados e controlados. Os espaços vazios do painel de baixa tensão deverão ser fechados por tampas que impeçam o acesso à parte interna do painel e possam ser retiradas para a instalação de novas unidades funcionais

O painel de baixa tensão deverá ser provido de fechaduras, travadas por chave para impedir o acesso interno. Os dispositivos deverão ser comandados de forma que se tenha um anteparo entre a parte interna e externa ao painel. Todas as partes vivas (terminais, interligações, barramentos, etc.) deverão ser protegidos contra contato direto na situação de porta aberta.

O painel baixa tensão deverá possuir os certificados de conformidade dos ensaios de tipo e de rotina prescritos no item 26 desse documento, como descrito na norma ABNT NBR IEC 60439-1.

21. Especificação dos Disjuntores de Proteção

Os disjuntores de proteção foram determinados para proteção dos cabos alimentadores das cargas de projeto (Ib). Foi considerada seletividade para apenas em nível térmico (sobrecarga), pois não há maior exigência do ponto de vista do curto-circuito (seletividade total). Esse método, garante segurança à instalação, mas também permite redução de custos. Para tanto, a corrente nominal de atuação do disjuntor a montante é sempre superior (em alguns casos, esse ajuste é feito pela regulagem do relé) à do disjuntor a jusante, como verificado no diagrama unifilar.

São especificados pelos seguintes critérios - informações constam nos detalhamentos dos painéis e em diagrama unifilar:

- número de polos;
- corrente nominal;
- tensão nominal;
- nível de curto (determinado para o painel onde estão instalados);
- curva de disparo (em caso de minidisjuntores);

Todos os componentes devem atender, no mínimo, às seguintes especificações técnicas:

- Manobras Elétricas: 10.000 operações
- Manobras Mecânicas: 20.000 operações
- Grau de proteção: IP 21
- Fixação: Trilho DIN 35 mm
- Temperatura Ambiente: -25° C a + 55 ° C
- Frequência nominal da rede: 60Hz

Deverão ser construídos em caixa moldada em resina termoplástica injetada, composto por câmera de extinção de arco, bobina de disparo magnético, elemento bimetálico, terminal superior e inferior com bornes apropriados para conexão de cabos ou terminais, contato fixo e móvel confeccionados em prata e mecanismo de disparo independente, que permite a abertura do disjuntor, mesmo com a alavanca travada na posição ligado.

Deverão atender as normas NBR IEC 60898 / NBR IEC60947-2 / IEC 898 e IEC 947-2.

22. Dispositivo DR

De acordo com o item 5.1.3.2.2 da norma NBR 5410, o dispositivo DR é obrigatório desde 1997 nos seguintes casos:

- Em circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em locais que contenham chuveiro ou banheira;
- Em circuitos que alimentam tomadas situadas em áreas externas à edificação;
- Em circuitos que alimentam tomadas situadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos na área externa;
- Em circuitos que sirvam a pontos de utilização situados em cozinhas, copas, lavanderias, áreas de serviço, garagens e demais dependências internas normalmente molhadas ou sujeitas a lavagens. Admite-se a exclusão dos pontos que alimentem aparelhos de iluminação posicionados a pelo menos 2,50m do chão.

A exigência de proteção adicional por dispositivo DR de alta sensibilidade se aplica às tomadas de corrente nominal de até 32A.

Dessa forma, utilizou-se DR nos circuitos de tomadas destinados à alimentação de tomadas situadas em áreas molhadas (copa, sanitários, DML) e tomadas de serviço. Dispensa-se o uso de DR em circuitos de iluminação devido ao pé direito ser igual ou superior a 2,50m em toda instalação.

Os fabricantes dos DRs ou os fornecedores de quadros devem prover documentação com instruções claras e suficientes sobre a instalação, coordenação, proteção e utilização dos componentes dispostos ao longo da instalação.

São especificados pelos seguintes critérios - informações constam nos detalhamentos dos painéis e em diagrama unifilar:

- número de polos;

- corrente suportada;
- tensão nominal;

Todos os componentes devem atender, no mínimo, às seguintes especificações técnicas:

- Manobras Elétricas: 10.000 operações
- Manobras Mecânicas: 20.000 operações
- Grau de proteção: IP 21
- Fixação: Trilho DIN 35 mm
- Sensibilidade de disparo: 30mA;
- Temperatura Ambiente: -25° C a + 55 ° C
- Frequência nominal da rede – 60Hz.

Deverão ser construídos em caixa moldada em resina termoplástica injetada, padrão compatível com os disjuntores de proteção fornecidos.

Deverão atender as normas NBR IEC 1008 / NBR IEC60947-2 / IEC 898 e IEC 947-2.

23. Dispositivo Protetor de Surto (DPS)

São dispositivos destinados a prover proteção contra sobretensões transitórias – surto de tensão - nas instalações de edificações, cobrindo tanto as linhas de energia quanto as linhas de sinal. São complementos do SPDA, relativos ao subsistema elétrico e de sinal.

Como a edificação se situa em região sob condições de influências externas AQ2 (mais de 25 dias de trovoadas por ano), o uso do DPS é obrigatório, devendo ser instalados em todos os quadros elétricos, instalados em cascata desde o quadro de distribuição principal (QGBT), garantindo a limitação da tensão de surto.

Existe possibilidade de falha interna (fim de vida útil do varistor componente do DPS), o que faz com que o DPS entre em curto-circuito. Faz-se necessária, portanto, a instalação de dispositivo de proteção contra sobrecorrentes (disjuntor ou fusível), para eliminar tal falha. A falha deve ser evidenciada por um indicador de estado ou por um dispositivo de proteção à parte.

O comprimento dos condutores destinados a conectar o DPS (ligações fase - DPS, neutro – DPS) ao barramento PE deve ser o mais curto e retilíneo possível, sem curvas ou laços. De preferência, o comprimento total não deve exceder 0,5 m.

Os DPS situados no QGBT devem ser conectados ao barramento PE por condutores de seção nominal mínima de #16 mm² (proteção de entrada).

O condutor das ligações DPS-PE, no caso de DPS instalados nos demais painéis, deve ter seção de no mínimo 4 mm² (indica-se #6mm² em projeto).

Os fabricantes de DPS ou os fornecedores de quadros devem prover documentação com instruções claras e suficientes sobre a instalação, coordenação, proteção e utilização dos DPS dispostos ao longo da instalação.

Serão construídos por varistores de óxido de metálico de baixa energia, deverão ser instalados a jusante do dispositivo de proteção geral dos painéis elétricos e a montante do dispositivo DR.

Devem atender a Norma IEC 61643-1.

Todos os componentes devem atender, no mínimo, às seguintes especificações técnicas:

- Temperatura ambiente: - 25 ° C até + 75° C ;
- Grau de Proteção: IP 21
- Fixação: Trilho DIN 35 mm

Os DPS devem e ser especificados com base no mínimo nas seguintes características, detalhadas a seguir:

- Nível de proteção(U_p),
- Máxima tensão de operação contínua (U_c),
- Suportabilidade a sobretensões temporárias,
- Corrente nominal de descarga(I_n) e/ou corrente de impulso(I_{imp})
- Suportabilidade à corrente de curto circuito.

23.1. Nível de proteção (U_p)

A tabela a seguir ilustra a tensão de impulso requerida (U_p) de acordo com a locação do quadro no qual o DPS irá ser instalado, indicando a tensão máxima suportável para o componente instalado no painel:

Tensão nominal da instalação V		Tensão de impulso suportável requerida kV			
		Categoria de produto			
Sistemas trifásicos	Sistemas monofásicos com neutro	Produto a ser utilizado na entrada da instalação	Produto a ser utilizado em circuitos de distribuição e circuitos terminais	Equipamentos de utilização	Produtos especialme nte protegidos
		Categoria de suportabilidade a impulsos			
		IV	III	II	I
120/208 127/220	115–230 120–240 127–254	4	2,5	1,5	0,8
220/380, 230/400, 277/480	–	6	4	2,5	1,5
400/690	–	8	6	4	2,5

O QGBT, portanto, está classificado na categoria IV, para a tensão 220/380V, deve ter DPS de Up igual ou inferior a 6kV.

Os quadros subsequentes devem ter limitação em 4kV(categoria III), com decaimento para valores inferiores se houverem vários quadros em cascata.

Caso haja um DPS instalado no próprio equipamento (categoria II), o DPS deve ter limitação igual ou inferior a 2,5kV, valor necessariamente inferior a Up do painel que alimenta o equipamento.

Dessa forma, a coordenação entre os componentes é garantida, limitando a tensão do surto. Não há produtos especialmente protegidos (categoria I) na instalação.

23.2. Máxima tensão de operação contínua (Uc)

A tensão de operação contínua (Uc) deve ser igual ou superior a $1,10 \times U_0$ definida em cada painel. Como todos os painéis da edificação são 380/220V, temos

$$U_c \geq 1,10 \times 220V \geq 242V.$$

23.3. Suportabilidade às sobretensões temporárias (Surtos)

Em relação às sobretensões temporárias, o dispositivo deve atender aos ensaios pertinentes especificados na IEC 61643-1 – o DPS deve suportar as sobretensões temporárias decorrentes de faltas na instalação BT e não oferecer nenhum risco à segurança em caso de destruição provocada por sobretensões temporárias devidas a faltas na média tensão e por perda do neutro.

23.4. Corrente nominal de descarga (I_n) e Corrente nominal de impulso (I_{imp})

A corrente nominal de descarga (I_n) não deve ser inferior a 20 kA (8/20 μ s) em redes trifásicas, ou a 10 kA (8/20 μ s) em redes monofásicas, quando o DPS for usado entre neutro e PE;

A corrente de impulso (I_{imp}) não deve ser inferior a 50 kA para uma rede trifásica ou 25 kA para uma rede monofásica;

23.5. Suportabilidade à corrente de curto

Tendo em vista a possibilidade de falha do DPS, sua suportabilidade a correntes de curto-circuito deve ser igual ou superior à corrente de curto-circuito presumida no painel onde ele está instalado. Para os DPS a serem conectados entre neutro e PE, a capacidade de interrupção de corrente subsequente deve ser de no mínimo 100 A.