MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

(INSTALAÇÕES ELÉTRICAS, SISTEMAS ESPECIAIS E SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS)

PROJETO URBANISTICO INTEGRADO

TERRITÓRIO RUBEM BERTA PORTO ALEGRE - RS

TERRENO D

PORTO ALEGRE-RS

Julho/2026

CONTEÚDO:

1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS....3
2 PADRÃO DE MEDIÇÃO....4
3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA....9
4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)....10
5 INSTALAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIAIS....14
6 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS....15

1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

As principais normas (versões mais recentes) utilizadas na elaboração do projeto elétrico do prédio e que devem ser consideradas na execução estão listadas abaixo:

- ABNT NBR 5410: Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- ABNT NBR 5419-1: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Princípios Gerais);
- ABNT NBR 5419-2: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Gerenciamento de Risco);
- ABNT NBR 5419-3: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Danos Físicos a Estrutura e Perigos à Vida);
- ABNT NBR 5419-4: Proteção Contra Descargas Atmosféricas (Sistemas Elétricos e Eletrônicos Internos a Estrutura);
- ABNT NBR NM 280: Condutores de Cabos Isolados (IEC 60228, MOD);
- ABNT NBR NM 247-2: Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750 V, inclusive – Parte 2: Métodos de Ensaios (IEC 60227-2, MOD);
- ABNT NBR NM 247-3: Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750 V, inclusive – Parte 3: Condutores Isolados (sem Cobertura) para Instalações Fixas (IEC 60227-3, MOD);
- ABNT NBR 6251: Cabos de Potência com Isolação Extrudada para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos Construtivos;
- ABNT NBR 7286: Cabos Isolados com Isolação Extrudada de Borracha Etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para Tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de Desempenho;
- ABNT NM 60898: Disjuntores para Proteção de Sobrecorrentes para Instalações Domésticas e Similares (IEC 60898:1995, MOD);
- ABNT NBR 15465: Sistemas de Eletrodutos Plásticos para Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho;
- ABNT NBR IEC 60529: Graus de Proteção Providos por Invólucros (Códigos IP);
- ABNT NBR IEC 62262: Graus de Proteção Assegurados pelos Invólucros de Equipamentos Elétricos Contra os Impactos Mecânicos Externos (Código IK);
- ABNT NBR IEC 60439-3: Conjunto de Manobra e Controle de Baixa Tensão Parte 3: Requisitos Particulares para Montagem de Acessórios de Baixa Tensão Destinados a Instalação em Locais Acessíveis a Pessoas não Qualificadas Durante sua Utilização – Quadros de Distribuição;
- ABNT NBR IEC 61643-1: Dispositivo de Proteção Contra Surto em Baixa Tensão Parte 1: Dispositivo de Proteção Conectados a Sistemas de Distribuição de Energia em Baixa Tensão – Requisitos de Desempenho e Métodos de Ensaio;
- ABNT NBR 14136: Plugues e Tomadas para Uso Doméstico e Análogo até 20 A/250 V em Corrente Alternada – Padronização;
- ABNT NM 60884-1: Plugues e Tomadas para Uso Doméstico e Análogo Parte 1: Requisitos Gerais (IEC 60884-1:2006 MOD);
- ABNT NBR NM 60669-1: Interruptores para Instalações Elétricas Fixas Domésticas e Análogas Parte 1: Requisitos Gerais (IEC 60669-1:2000, MOD);
- ABNT NBR NM 61008-1: Interruptores a corrente diferencial-residual para usos domésticos e análogos sem dispositivo de proteção contra sobrecorrente (RCCB) Parte 1: Regras Gerais (IEC 61008-1: 1996, MOD);
- ABNT NBR 6524: Fios e Cabos de Cobre Duro e Meio Duro com ou sem Cobertura Protetora para Instalação Aéreas – Especificação;
- ABNT NBR 13571: Haste de Aterramento Aço-Cobreado e Acessórios;

- ABNT NBR 6323: Galvanização por Imersão a Quente de Produtos de Aço e Ferro Fundido – Especificação;
- ABNT NBR 13057: Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos;
- ABNT NBR 15701: Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos;
- NR 10: Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade;

Também foram seguidas as recomendações estabelecidas nas normas da concessionária de energia local, a saber: (a) NT.001.EQTL.Normas e Padrões, que trata do Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão; (b) NT.002.EQTL.Normas e Padrões, que trata do Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão.

2 PADRÃO DE MEDIÇÃO

A edificação será alimentada através de um transformador trifásico isolado à óleo (23,1 kV / 127-220V), de **150 kVA**, instalado em poste de concreto armado duplo T 11/600 daN.

A subestação será localizada em área integrante do terreno, no limite da via pública, e atenderá a demanda total de **119,65 kW / 124,77 kVA**. A medição de energia será indireta em baixa tensão e será instalada em caixa de medição de 3 compartimentos, localizada em mureta de alvenaria.

2.1 CARACTERÍSTICAS DA ENTRADA DE SERVIÇO

O ramal de ligação em média tensão será aéreo, em tensão de 23,1 kV, através de rede do tipo aberta, em cabo de alumínio CA 1 (AWG) classe 24,2 kV, até os isoladores tipo bastão polimérico ancorados em cruzeta tipo "L" 1,70 m, no poste.

Aos condutores do ramal de entrada, serão conectados para-raios (um para cada fase) e chaves fusíveis (uma para cada fase) através de cabo de cobre protegido #16 mm², classe 24,2 kV, cobertura em XLPE na cor cinza.

2.2 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

- Potência do transformador: 150 kVA;
- Tensão primária: 23,1 kV;
- Tensão secundária: 127-220V;
- Ligação: Delta - Estrela aterrado (Dyn1);
- Neutro Acessível;
- Frequência 60Hz;
- Medição indireta em baixa tensão;

2.3 POSTE

O poste será de concreto armado duplo T (DT) 11/600 daN. A massa total do transformador não deve ultrapassar 1500 kg e deve estar dentro dos limites de segurança para o momento fletor do poste.

2.4 CAIXA DE MEDIÇÃO

A caixa de medição de 3 compartimentos é fabricada em chapa metálica e tem as dimensões de 1500 x 700 x 200 mm. A caixa será instalada em mureta de alvenaria, no ponto de entrega caracterizado como o limite da via pública com a propriedade, atendendo aos requisitos de localização e facilidade de acesso, em conformidade com as normas da concessionária NT.002.EQTL e NT.030.EQTL, conforme a Figura.



2.5 PROTEÇÕES

2.5.1 PARA-RAIOS DE MÉDIA TENSÃO

- Capacidade de interrupção: 10 kA;
- Classe de tensão: 24,2 kV;
- Tensão nominal: 23,1 kV;

2.5.2 PARA-RAIOS DE BAIXA TENSÃO (PRBT)

- Capacidade de interrupção: 10 kA;
- Tensão nominal: 127-220V;
- Máxima tensão de operação contínua: 280 V

2.5.3 CHAVES FUSÍVEIS (NO POSTE DE DERIVAÇÃO DA CONCESSIONÁRIA)

- Corrente Nominal: 300 A;
- Classe de tensão: 24,2 kV;
- Frequência: 60 Hz;
- Capacidade de interrupção: 10 kA;
- Nível básico de isolamento: 125 kV;
- Elo fusível: 5H;

2.5.4 PROTEÇÃO GERAL EM BAIXA TENSÃO

Será utilizado disjuntor geral termomagnético caixa moldada, 3P-400 A, instalado na caixa de medição padrão Equatorial-RS, conforme diagrama unifilar geral.

2.6 CONDUTORES

- Da rede de média tensão da Equatorial-RS até o ponto de ancoragem do consumidor, localizado no limite da via pública, serão utilizados cabos de alumínio CA 1 (AWG) classe 24,2 kV.
- Do ramal de média tensão até o transformador, conectando equipamentos auxiliares como chaves fusíveis e para-raios, serão utilizados cabos de cobre #16 mm² com cobertura em XLPE na cor cinza.
- Das buchas de baixa tensão do transformador até o medidor, e deste até o disjuntor geral, serão utilizados cabos de cobre 2x3#70(70) mm², com isolação XLPE ou EPR 0,6/1 kV 90º.
- Para o aterramento dos para-raios, carcaça do transformador, bucha de neutro e demais elementos, será utilizado cabo de cobre nu #50 mm².

2.7 TUBULAÇÃO

- Será de aço zincado por imersão a quente 2 x Φ2.1/2" até a caixa de medição de 3 compartimentos. Da caixa de medição até o quadro geral de baixa tensão da edificação, será de PEAD 2 x Φ2.1/2".

- Para o aterramento da caixa de medição, será utilizado eletroduto de PVC rígido Φ1".
- As interligações dos eletrodutos deverão ser feitas por meio de luvas de aço zincado por imersão a quente, e as ligações dos mesmos com a caixa de medição polifásica deverão ser através de buchas e arruelas. Também deverão ser utilizadas curvas de de aço zincado por imersão a quente 90º pré-fabricadas.

2.8 ATERRAMENTO

- Será utilizada malha de aterramento com 5 hastes tipo Copperweld 5/8"x2400 mm, espaçadas entre si de 2,40 m, interligadas através de conectores de pressão ou solda exotérmica, através de cabos de cobre nu #50mm² enterrados com profundidade mínima de 50 cm.
- Será feita 01 caixa de inspeção 300x500mm com tampa de ferro fundido para possibilitar a medição da resistência ôhmica.

2.9 CARGA INSTALADA – DEMONSTRATIVO DE DEMANDA PROVÁVEL

Será utilizado o critério da carga instalada para o cálculo de demanda onde:

$$D = a/FP1 + b + c/FP2 + d/FP3 + (k \times e)/FP4 + f + g + h + i$$

a = demanda referente a iluminação e tomadas em kW;
b = demanda referente a aparelhos de aquecimento em kVA;
c = demanda referente a eletrodomésticos em geral em kW;
d = demanda referente a aparelhos de ar-condicionado em kW;
e = demanda das bombas em kW (k = 1 p/ uma bomba e k = 0,5 para mais de uma bomba);
f = outros motores e máquinas de solda em kVA;
g = demanda de máquinas de solda a transformador em kVA, determinado por:
100% da potência do maior aparelho.
70% da potência do segundo maior aparelho.
40% da potência do terceiro maior aparelho e 30% da potência dos demais aparelhos.
h = demanda dos aparelhos de raio X, em kVA, determinado por:
100% da potência do maior aparelho + 70% da potência dos aparelhos que trabalham ao mesmo tempo + 20% dos demais aparelhos
i = outras cargas não relacionadas em kVA;

QUADRO DE CARGAS PARA CÁLCULO DA CARGA INSTALADA E DA DEMANDA									
Item	Descrição	Qtd	Potência (kW)	Carga Instalada (kW)	FP	Carga Instalada (kVA)	FD	Demanda (kW)	Demanda (kVA)
1	Lâmpada	54	0,024	1,30	1,00	1,30	1,00	1,30	1,30
2	Lâmpada	12	0,225	2,70	1,00	2,70	1,00	2,70	2,70
3	Tomada	58	0,1	5,80	1,00	5,80	1,00	5,80	5,80
4	Tomada	10	0,6	6,00	1,00	6,00	1,00	6,00	6,00
9	Tomada	6	6,8	40,80	1,00	40,80	1,00	40,80	40,80
10	Ar-cond. 22.000 btus	6	2,45	14,70	0,85	17,29	1,00	14,70	17,29
11	Bomba 0,5 cv	1	0,368	0,37	0,85	0,43	1,00	0,37	0,43
12	Bomba 2 cv	2	1,472	2,94	0,85	3,46	1,00	2,94	3,46
13	Bomba 7,5 cv	2	5,52	11,04	0,85	12,99	1,00	11,04	12,99
14	Chuveiro Elétrico	5	6,8	34,00	1,00	34,00	1,00	30,60	30,60
TOTAL				**119,65**		**124,77**		**119,65**	**124,77**
FATOR DE POTÊNCIA DE REFERÊNCIA				**0,92**					
FATOR DE POTÊNCIA MÉDIO DA INSTALAÇÃO				**0,97**					

2.10 VALORES CALCULADOS

Carga instalada = **119,65** kW
Carga instalada = **124,77** kVA
Demanda = **119,65** kW
Demanda = **124,77** kVA
Tensão = **220** V
Corrente = **327,44** A
Transformador = **150 kVA**
Disjuntor = **3P-400 A**

2.11 FATOR DE POTÊNCIA

Foi considerado o fator de potência médio igual a 0,96

2.12 RAMO DE ATIVIDADE

Comercial, Serviços e outras atividades – Praça

3 DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

3.1 Quadro De Distribuição De Luz e Tomadas (QGBT/QDLT's)

Estes quadros serão instalados de forma **sobreposta**, montados em caixa tipo painel, em chapa metálica nº 16 bwg, com porta em chapa 14, grau de proteção IP 55, pintura eletrostática cor cinza real 7032 e cor laranja para placa de montagem, fabricação Taunus, Paschoal Thomeu, Larsen ou similar, com barramentos trifásicos 3F+N+T de cobre eletrolítico e contra tampa em acrílico para proteção de contatos diretos.

Os quadros elétricos têm por finalidade abrigar as proteções e dar origem aos circuitos parciais de luz e tomadas. Devem ter capacidade para acomodar os disjuntores e ainda possuir espaço para possíveis ampliações futuras, sendo construído em chapa de aço fosfatizada, com porta dotada de fechadura.

Os barramentos serão em cobre eletrolítico com 99,9% de pureza, dimensionados para 12kA-380V-NBR NM 60947. Considerar barramentos de terra e neutro dotados de furos para as ligações necessárias. As barras de neutro serão isoladas da chapa do quadro elétrico. Os cabeamentos de neutro das cargas parciais, referentes a iluminação e pontos de tomada de uso geral deverão estar conectados após o DR.

Estes quadros de distribuição deverão ser fornecidos, atendendo a NR-10, com as proteções elétricas, e dispositivos apropriados de segurança.

3.2 CIRCUITOS TERMINAIS

Os condutores para alimentação da iluminação e tomadas deverão ter, a menos que especificamente indicados de outra forma em projeto, isolamento para 750 V, isolamento simples, sendo antichamas e livre de halógenos.

Os circuitos terminais terão origem no QGBT e QDLT's. Circuitos monofásicos e trifásicos serão protegidos por disjuntores com número de polos correspondente ao tipo de circuito.

A enfiação dos condutores só poderá ser iniciada após a instalação, fixação e limpeza de todas as eletrocalhas, eletrodutos e caixas de passagem, primeira demão de tinta nas paredes e antes da última demão.

Para facilitar a enfiação nas tubulações só será permitido o uso de parafina ou talco.

Serão permitidas emendas somente dentro de caixas de passagem e em eletrocalhas, devendo ser isoladas com fita isolante de boa qualidade.

Não serão admitidas, em nenhuma hipótese, emendas dentro de eletrodutos.

Sempre antes ou após as conexões com os barramentos de neutro, terra e disjuntores, os cabos elétricos deverão ser conectados a terminais do tipo olhal, pino, pressão ou compressão, dependendo da bitola do circuito correspondente.

3.3 ILUMINAÇÃO E TOMADAS

O sistema de iluminação terá pontos de luz com Lâmpadas Led, com potências diversas.

A distribuição se dará por meio de circuitos terminais, a partir do QGBT e QDLT's, usando-se eletrodutos de aço galvanizado, PVC e eletrocalha. O diâmetro dos eletrodutos devem ser conforme o projeto.

Os pontos de iluminação que serão embutidos no solo, deverá ter isolamento de 0,6/1kV quando no solo, sendo feito por cabos multipolar conforme NBR 5410. A conexão (emenda) tem que ser feita na caixa de passagem mais próxima antes de percorrer o solo.

3.4 DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO

Para todos os circuitos, foram dimensionados e previstos a instalação de Disjuntores termomagnéticos (monofásico ou trifásico) para a proteção contra sobrecorrentes de curto-circuito, sobrecargas e DPS's para a proteção contra surtos de tensão, conforme NBR 5361, NBR5410, NBR 5419, IEC-157.

3.5 SISTEMA DE ATERRAMENTO

Todas as malhas de aterramento deverão estar conectadas a fim de garantir equipotencialização das mesmas.

O QGBT/QDLT deverá ter cabo de terra geral proveniente do BEP (indicado no projeto de SPDA) mais próximo.

Pilares metálicos, corrimão, quadros elétricos, portas de metal, antenas e todas demais massas metálicas deverão estar conectadas aos BEP's.

4 SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (SPDA)

O objetivo principal do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) será a proteção contra descargas atmosféricas, aterramento e equipotencialização das partes metálicas de equipamentos e objetos metálicos. O SPDA é composto pelos subsistemas denominados: **Captor, Descidas, Aterramento e Equipotencialização**. O SPDA projetado é do tipo **convencional/natural** com subsistemas de captação, descidas e malha de Aterramento compostos por **cabos de cobre e estruturas metálicas da edificação**. Foi utilizado o método de proteção denominado **"Método das Malhas"** e **"Método do ângulo de proteção".**

A Tabela 2 apresenta o resultado da análise de risco elaborada de acordo com as recomendações da NBR 5419/2015: Parte 2. O SPDA projetado é de **Classe IV**, com afastamento máximo entre condutores do subsistema de captação e descidas de **20 metros**. Nota-se que os riscos R1, R2, R3 e R4 calculados, tanto para Zona interna (Z1), quanto para Zona externa (Z2), atendem aos requisitos da norma para configuração escolhida.

Tabela 2 - Análise de risco realizada de acordo com a NBR 5419/2015: Parte 2

Análise dos componentes de risco	Valores
DIMENSÕES DA ESTRUTURA	
Área de exposição equivalente AD [m2]	10438,43
DADOS DO LOCAL	
Localização (cD):	Estrutura cercada por objetos de mesma altura ou mais baixos
Freqüência de descarga para terra NG [1/km2/ano]::	7
Tipo de solo:	Agrícola, Concreto
Tipo de estrutura:	Locais onde falhas de sistemas internos não causam perdas de vidas humanas
Risco de incêndio (rf):	Incêndio Baixo ou explosão (zonas 2,22)
Perigo especial (hz):	Sem perigo especial
Número de pessoas na zona:	180
SERVIÇOS:	
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w1 [m]	8,33
Largura da blindagem ou distância entre as descidas w2 [m]	8,33
PROTEÇÃO ADOTADAS	
Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA):	Classe do SPDA IV
Meios para restringir as conseqüências de incêndio (rp)::	Extintores manuais, alarmes manuais, hidrantes, rotas de fuga protegidas ou compartimentos à prova de fogo
Contra tensão de toque ou passo na estrutura (PTA):	Nenhuma medida de proteção
Contra tensão de toque ou passo na linha (PTA):	Nenhuma medida de proteção
LINHAS CONECTADAS:	
Linha de energia	
Fator ambiental da linha:	Suburbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	2,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (PSPD):	III-IV
Modo de instalação da linha (Cl):	Aéreo
Linha de Sinal ou telecomunicação	
Fator ambiental da linha:	Suburbano
Fiação interna:	Não blindado- precaução para evitar grandes laços
Tensão suportável de impulso atmosférico no sistema [kV]	1,5kV
Dispositivo de proteção contra Surto DPS (PSPD):	III-IV
Modo de instalação da linha (Cl):	Aéreo
RESULTADO:	
Perda de vida humana R1	0,000005215

Avaliação de risco:	tolerável
Perda de serviço público R2	0,002127602
Avaliação de risco:	intolerável
Perda de herança cultural R3	0
Avaliação de risco:	tolerável
Perda econômica R4	0
Avaliação de risco:	tolerável
TOTAL:	
Perda de vida humana R1	0,000005215
Perda de serviço público R2	0,002127602
Perda de herança cultural R3	0
Perda econômica R4	0

O SPDA projeto aplica-se a duas áreas (ginásio e pavilhão) no terreno D.

No ginásio:

O subsistema captor é formado por **cabos de cobre #35mm² à 7 fios** conduzidos através de **suportes fixadores** distanciadas de **0,5 metro** entre si de tal modo que o cabo se mantenha tensionado. Os **cabos de cobre #35mm² à 7 fios** formam quadrículas com distanciamento máximo de **20 x 20 metros**. Todas as estruturas metálicas existentes na cobertura ou telhado da edificação como antenas, escadas e tubulações metálicas deverão ser interligadas com o condutor mais próximo que faça parte do SPDA. A conexão deverá ser realizada através de condutores de cobre nu #16 mm² e conectores de pressão do tipo olhal, cuja finalidade será a equalização dos potenciais desenvolvidos durante a descarga atmosférica.

Os suportes fixadores conduzem os **cabos de cobre #35mm² à 7 fios** ao **Subsistema de Descidas** do SPDA.

Conectores do tipo **Cabo-haste em bronze estanhado tipo GTDU** são especificados para realizarem a conexão entre os cabos de cobre **#35 mm² à 7 fios** e **barras estruturais de aço galvanizado à fogo de 50mm² (RE-BAR) ou vergalhão de ferro liso CA 25 10 mm**, que se encontram dentro dos pilares e vigas. Estas conexões são necessárias para interligação do **Subsistema Captor** ao **Subsistema de Descidas Estruturais** do SPDA.

O subsistema de Descidas é formado por **barras estruturais de aço galvanizado à fogo de 50mm² (RE-BAR) ou vergalhão de ferro liso CA 25 10 mm** interligadas, em cada conexão, por 03 conectores do tipo mini-gar em latão estanhado. O prédio possui **10 descidas estruturais** que interligam o subsistema Captor ao subsistema Malha de aterramento, por onde as correntes oriundas das descargas atmosféricas devem fluir desde o ponto de impacto até o subsistema malha de aterramento. De acordo com a NBR 5419/2015: Parte 3, é recomendado que pelo menos 50% das barras horizontais e verticais do prédio estejam firmemente conectadas. As conexões entre barras

verticais devem ser soldadas, ou unidas com arame recozido, cintas ou grampos do tipo mini-gar em latão estanhado, trespassadas com sobreposição mínima de 20 vezes seu diâmetro.

As **descidas** deverão interligar o subsistema Captor ao subsistema Malha de aterramento, e por elas as correntes oriundas das descargas atmosféricas devem fluir desde o ponto de impacto até o subsistema malha de aterramento.

O subsistema de aterramento é formado por **barras estruturais de aço galvanizado à fogo de 50mm² (RE-BAR) ou vergalhão de ferro liso CA 25 10 mm** instaladas na fundação do prédio, seja em sapatas ou estacas. Estas barras são interligadas ao subsistema de descidas estruturais e são interligadas, em cada conexão, por 03 conectores do tipo mini-gar em latão estanhado. O subsistema de Equipotencialização tem a função de evitar centelhamentos perigosos que podem ser desenvolvidos durante a passagem de uma descarga atmosférica. A equipotencialização será obtida por meio da interligação dos componentes do SPDA com ferragens, estruturas metálicas, sistemas internos e partes condutivas de sistemas externos.

No pavilhão:

O subsistema captor é formado por **cabos de cobre #35mm² à 7 fios** conduzidos através de **suportes fixadores** distanciadas de **0,5 metro** entre si de tal modo que o cabo se mantenha tensionado. Os **cabos de cobre #35mm² à 7 fios** formam quadrículas com distanciamento máximo de **20 x 20 metros**. Todas as estruturas metálicas existentes na cobertura ou telhado da edificação como antenas, escadas e tubulações metálicas deverão ser interligadas com o condutor mais próximo que faça parte do SPDA. A conexão deverá ser realizada através de condutores de cobre nu #16 mm² e conectores de pressão do tipo olhal, cuja finalidade será a equalização dos potenciais desenvolvidos durante a descarga atmosférica.

Os suportes fixadores conduzem os **cabos de cobre #35mm² à 7 fios** ao **Subsistema de Descidas** do SPDA.

O subsistema de Descidas é formado pelas estruturas metálicas da edificação. As **descidas** deverão interligar o subsistema Captor ao subsistema Malha de aterramento, e por elas as correntes oriundas das descargas atmosféricas devem fluir desde o ponto de impacto até o subsistema malha de aterramento.

O subsistema de aterramento é formado pelas estruturas metálicas da edificação.

O subsistema de Equipotencialização tem a função de evitar centelhamentos perigosos que podem ser desenvolvidos durante a passagem de uma descarga atmosférica. A equipotencialização será obtida por meio da interligação dos componentes do SPDA com ferragens, estruturas metálicas, sistemas internos e partes condutivas de sistemas externos.

Um Barramento de Equipotencialização Principal (BEP), fabricado em chapa de cobre, deverá ser instalado, em caixa metálica de inspeção de fácil acesso, na base da edificação ou na parte mais próxima do nível do solo. Sua instalação será realizada próximo ao QGBT e/ou próximo da entrada da linha elétrica principal de alimentação da edificação.

O BEP deverá ser interligado a um dos pontos da malha de aterramento através de cabo de cobre nu 50 mm² e solda exotérmica.

O BEP deverá também ser interligado através de condutores de cobre nu #50mm² com outros barramentos equipotenciais locais (BEL). Os BEL's deverão ser instalados a cada 20 metros, seja na horizontal ou na vertical conforme previsto nas normas aplicáveis. Prever BEP com no mínimo 9 conexões.

Para cada luminária externa, será previsto uma haste de aterramento tipo copperweld 5/8"x2,40m instalada na caixa de passagem contígua ao poste. O eletrodo de aterramento deverá ser interligado ao poste metálico através de cabo de cobre nu de 35mm² à 7 fios e conectores adequados.

4.1 RECOMENDAÇÃO DE INSPEÇÕES E MANUTENÇÕES

Conforme estabelece a NBR 5419/2015 Parte 3, recomenda-se que inspeções no SPDA devem ser realizadas da seguinte forma:

a) Deverá ser realizada inspeção visual após alterações, reparos ou quando houver suspeita que a estrutura foi atingida por descargas atmosféricas;
b) Deverá ser realizada inspeção visual a fim de identificar pontos deteriorados nos subsistemas do SPDA a cada seis meses;
c) Deverá ser realizada inspeção periódica nos subsistemas do SPDA a cada 1 ano, por profissional habilitado e capacitado a exercer esta atividade, com emissão de documentação pertinente.

5 INSTALAÇÕES DE SISTEMAS ESPECIAIS

As instalações de sistemas especiais têm como objetivo principal promover a integração entre os sistemas de telefone, lógica e CFTV (Circuito Fechado de TV) para suprimento do sistema de telecomunicações dos pontos definidos no projeto. A Tabela 3 apresenta o quantitativo total de pontos que foram previstos.

Tabela 3 –Número de pontos de sistemas especiais

	CFTV	Lógica
RACK 01	7	6
RACK 02	11	3
TOTAL	**18**	**9**

De posse dos dados obtidos da Tabela 3, o dimensionamento dos equipamentos que compõem o Rack poderá ser observado na Tabela 4.

Tabela 4 – Dimensionamento do Rack

Nº RACK	Nº de Pontos de Voz/Dados	Switch (Nº de portas)	Patch Painel (Nº de portas)	Nº de Pontos de CFTV	DVR CFTV (Nº de canais)	Altura do Rack
01	6	1x24	1x24	7	1x16	12U*
02	3	1x12	1x12	11	1x16	12U*

* Alturas passiveis de alteração;

A entrada de telecomunicação deverá ser feita por meio de eletrodutos do tipo aço galvanizado à fogo com dimensões conforme projeto. Os eletrodutos seguem, desde o poste mais próximo, até o rack especificado (RACK 01), onde haverá a conexão geral e derivação dos pontos de telecomunicações.

A partir da entrada de telefonia, a distribuição dos sistemas de dados e telefonia deverá ser feita por meio de tubulações conforme proposto no projeto. Salienta-se que todas as partes metálicas do sistema de dados e voz deverão ser aterradas. Desta forma, incluem-se eletrodutos, rack etc.

6 ESPECIFICAÇÕES DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS

6.1 Condutores

Tipo 1: Cabo de cobre flexível, têmpera mole, encordoamento classe 5, isolação em composto termoplástico polivinílico (PVC), tensão nominal 450/750V, antichama, limite térmico 70 °C. Sobre a isolação, em intervalos reguladores de até 275 mm, deve constar de forma indelével, preferencialmente em sequência, os seguintes dados mínimos: (a) marca comercial, logotipo ou nome do fabricante, (b) tesão nominal 450/750 V, (c) seção nominal do condutor em mm², (e) designação do material em conformidade com a norma NBR NM 247-3.

Figura 1 - Cabo de cobre 450/750V 70°C (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 2: Cabo de cobre flexível, têmpera mole, encordoamento classe 5, isolação em composto termofixo EPR, HEPR ou XLPE, tensão de isolamento 0,6/1 kV (onde 0,6 kV é o valor eficaz da tensão entre o condutor e terra ou blindagem da isolação ou qualquer proteção metálica sobre esta e 1 kV é o valor eficaz da tensão entre os condutores), antichama, limite térmico 90 °C, cobertura de composto termoplástico polivinílico (PVC/ST2). Sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 500 mm, devem constar, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome, marca ou logotipo do fabricante, (b) seção nominal do condutor em mm², (c) tensão de isolamento 0,6/1 kV, (d) ano de fabricação, (e) material do condutor, da isolação e da cobertura conforme estabelecido na norma NBR 6251.

Figura 2 - Cabo de cobre 0,6/1kV 90°C (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Cabo de cobre NU 35 mm² para SPDA (conforme NBR 5419-3), têmpera meio-dura, classe de encordoamento 2A (conforme NBR 6524), composto por sete fios circulares de cobre, diâmetro de cada fio 2,5 mm, diâmetro externo total do cabo 7,5 mm.

Figura 3 - Cabo de cobre nu 35 mm2 (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 4: Cabo de cobre NU 50 mm² para SPDA (conforme NBR 5419-3), têmpera meio-dura, classe de encordoamento 2A (conforme NBR 6524), composto por sete fios circulares de cobre, diâmetro de cada fio 3,0 mm, diâmetro externo total do cabo 9,0 mm.

Figura 4 - Cabo de cobre nu 50 mm² (imagem meramente ilustrativa)



Observação: De acordo com a NBR 6524, não são permitidas emendas nos condutores aqui especificados como Tipo 3 e Tipo 4.

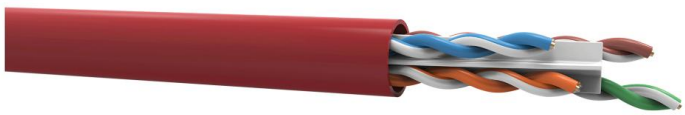
Tipo 5: Barra de aço galvanizado à quente tipo Rebar liso (conforme NBR 6323) com dimensões Ø8 mm x 3,00 m (50mm²), Ø8 mm x 4,00 m (50mm²) ou Ø10 mm x 3,00 m (80mm²) para SPDA (conforme NBR 5419-3).

Figura 5 – Barra de aço galvanizado à quente tipo Rebar liso (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 6: Cabo para transmissão de dados Categoria 6 sem blindagem, para uso interno, fabricado em condutor de fio sólido de cobre eletrolítico nu (24 AWG), com isolamento de Polietileno de alta densidade nas cores Azul (dados), Cinza (voz) ou Vermelho (CFTV). Os condutores isolados são reunidos dois a dois, formando o par. O condutor deverá possuir 4 pares trançados. Os passos de torcimento devem ser adequados, de modo a atender os níveis de diafonia previstos e minimizar o deslocamento relativo entre si. Os pares são reunidos com passo adequado, formando o núcleo do cabo. É utilizado um elemento central em material termoplástico para separação dos 4 pares binados. As normas ANSI/TIA-568.2-D (CM), ISO/IEC 11801, UL 444, ABNT NBR 14703 e ABNT NBR 14705 deverão ser atendidas.

Figura 6 – Cabo UTP 4 pares categoria 6 (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 7: Cabo multiplexado de alumínio com condutores fase fabricados em fios de alumínio 1350, encordoamento classe 2 compacto, conforme NBR NM 280 e isolação em composto termofixo de XLPE (polietileno reticulado) resistente às intempéries com as seguintes identificações: 01 fase: (preta), 02 fases (preta e cinza) e 03 fases (preta, cinza e vermelha). O condutor neutro é fabricado em Alumínio CA com fios de alumínio 1350, têmpera H19, encordoamento redondo normal ou fios de alumínio liga 6201, têmpera T81, encordoamento redondo normal, conforme NBR 10298.
As normas ABNT NBR 8182, ABNT NBR NM 280 e ABNT NBR 10298 deverão ser atendidas.

Figura 7 – Cabo multiplexado (imagem meramente ilustrativa)



6.2 Eletroduto

Tipo 1: Eletroduto flexível corrugado ao longo da sua seção longitudinal, fabricação em PVC, antichama, aplicação tipo B (embutido em alvenaria), resistência a esforços de compressão de até 320 N (classe leve), cor amarela. Ao longo da extensão do eletroduto, deve constar de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante, (b) diâmetro nominal, (c) o termo: "eletroduto", (d) classe de resistência mecânica e os termos leve, médio ou pesado, conforme classificação, (e) o termo "não embutir em laje ou enterrar", (f) código de rastreabilidade do lote, (g) número da norma NBR 15465.



Figura 8 - Eletroduto flexível corrugado amarelo (imagem meramente ilustrativa)

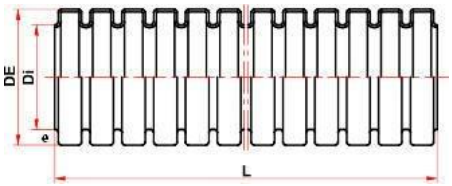


Figura 9 – Eletroduto flexível corrugado (imagem meramente ilustrativa)

Tipo 2: Eletroduto flexível corrugado ao longo da sua seção longitudinal, fabricação em PVC, antichama, aplicação tipo A (embutido em laje ou enterrado na área externa da edificação), resistência a esforços de compressão de até 750 N (classe médio), cor laranja. Ao longo da extensão do eletroduto, deve constar de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante, (b) diâmetro nominal, (c) o termo: "eletroduto", (d) classe de resistência mecânica e os termos leve, médio ou pesado, conforme classificação, (e) código de rastreabilidade do lote, (f) número da norma NBR 15465.

Figura 10 – Eletroduto flexível corrugado laranja (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Eletroduto de PVC rígido, fabricação em PVC, antichama, resistência a esforços de compressão de até 1250 N (classe pesado), cor preta. Fornecimento em barras de 3 m ou 6 m. Ao longo da extensão do eletroduto, deve constar de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante, (b) diâmetro nominal, (c) o termo: "eletroduto", (d) código de rastreabilidade do lote, (e) número da norma NBR 15465, (f) tipo de junção.

Figura 11 – Eletroduto de PVC rígido (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 4: Eletroduto rígido de aço-carbono, zincado eletroliticamente, de rosca paralela BSP, diâmetro conforme projeto, para proteção de condutores em instalações elétricas prediais e industriais aparente, em áreas protegidas de intempéries. Admite-se variações para menos da espessura, que não excedam 12,5 % (Tabela 1 – NBR 13057). A fabricação e fornecimento desse material deve estar em estrita conformidade com a norma NBR 13057, última versão.

Figura 12 – Eletrodutos rígidos zincados eletroliticamente (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 5: Eletroduto rígido de aço galvanizado a fogo (imersão a quente), camada mínima de zinco de 300g/m². Aplicação em ambientes externos. Normas aplicáveis NBR 5624, NBR 5597 e NBR 5598.

Figura 13 – Eletroduto rígido de aço galvanizado por imersão a quente (imagem meramente ilustrativa)



6.3 Caixas de passagem

Tipo 1: Caixas de passagem antichamas fabricadas em PVC na cor preta ou amarela de dimensões 4x2”, 4x4” e caixas octogonais 4x4” com fundo móvel. As caixas deverão possuir furos de até Ø1”.

Figura 14 – Caixas de passagem 4x2”, 4x4” e octogonais 4x4” com fundo móvel (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 2: Caixas de passagem em alvenaria com tampa de concreto ou ferro fundido (com dimensões e furos conforme projeto)

Figura 15 – Caixas de passagem em alvenaria com tampa (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Caixas de passagem de embutir ou sobrepor com tampa parafusada fabricadas em PVC, metal ou alumínio fundido (com dimensões e furos conforme projeto)

Figura 16 – Caixas de passagem de embutir ou sobrepor com tampa parafusada (imagem meramente ilustrativa)



6.4 Condulete

Condulete metálico roscado, fabricado em aço-carbono, rosca BSP (compatível com o eletroduto de aço-carbono de mesma rosca), categoria II, grau de proteção IP 54 (NBR IEC 60529). Os conduletes devem trazer marcado, de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações: (a) nome ou marca de identificação do fabricante na tampa e corpo, (b) diâmetro nominal da conexão, no corpo, (c) tipo de conexão, no corpo e (d) tipo de rosca. A fabricação e fornecimento desse material deve estar em estrita conformidade com a norma NBR 15701, última versão.



Figura 17 - Condulete metálico tipo B (imagem meramente ilustrativa)



Figura 18 - Condulete metálico tipo C (imagem meramente ilustrativa)



Figura 19 - Condulete metálico tipo E (imagem meramente ilustrativa)



Figura 20 – Condulete metálico tipo LR (imagem meramente ilustrativa)



Figura 21 - Condulete metálico tipo LB (imagem meramente ilustrativa)



Figura 22 - Condulete metálico tipo LL (imagem meramente ilustrativa)



Figura 23 - Condulete metálico tipo T (imagem meramente ilustrativa)



Figura 24 - Condulete metálico tipo TB (imagem meramente ilustrativa)



Figura 25 - Condulete metálico tipo X (imagem meramente ilustrativa)

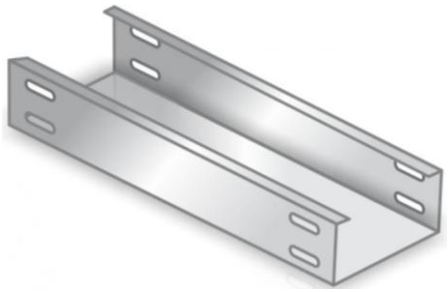


Figura 26 - Condulete metálico tipo múltiplo X (imagem meramente ilustrativa)

6.5 Perfilado

Eletrocalha lisa 100x50 mm, tipo U, fabricado em chapa de aço galvanizada por imersão a quente (conforme a NBR 6323), com virola, fornecimento em comprimento de 3 m. Todos os acessórios devem ter a mesma especificação.

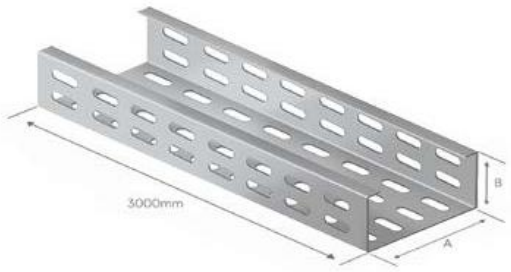
Figura 27 - Perfilado metálico 38x38mm perfurado (imagem meramente ilustrativa)



6.6 Eletrocalha

Eletrocalha perfurada 50x50 ou 150x50 mm, tipo U, fabricado em chapa de aço galvanizada por imersão a quente (conforme a NBR 6323), com virola, fornecimento em comprimento de 3 m. Todos os acessórios devem ter a mesma especificação.

Figura 28 - Eletrocalha perfurada (imagem meramente ilustrativa)



6.7 Caixa de equipotencialização (BEP) e Haste de Aterramento

Tipo 1: Caixa de equipotencialização (BEP) de sobrepor (dimensões: 30x30 cm) ou embutir (dimensões: 26x26 cm) com quantidade de terminais conforme projeto.

Figura 29 – Caixa de equipotencialização (BEP)



Tipo 2: Haste de aterramento em aço cobreado, espessura do revestimento de cobre da haste de aterramento não deve ser inferior a 0,254 mm, diâmetro 5/8", comprimento 2400 mm, a ligação cobre/aço deve ser tal que não permita que o revestimento de cobre separe, descasque ou escame, quando a haste é submetida aos ensaios de aderência. Na extremidade superior das hastes de aterramento aço-cobreadas devem constar, de forma legível e indelével, as seguintes informações: (a)

nome ou marca do fabricante, (b) dimensões (comprimento, diâmetro e espessura da camada de cobre), (c) número da norma (NBR 13571), (d) data de fabricação: mês/ano.

Figura 30 – Haste de aterramento em aço cobreado alta camada (imagem meramente ilustrativa)



6.8 Quadros de Distribuição de elétrica e sistemas especiais

Tipo 1: Quadro de distribuição de embutir ou sobrepor em chapa de aço galvanizada e pintura eletrostática a pó, caixa e porta na cor bege RAL 7032, placa de montagem na cor laranja RAL 2004, grau de proteção IP55 (onde 5 significa proteção contra poeira e 5 proteção contra jatos d'agua, conforme NBR IEC 60529), grau de proteção contra impactos mecânicos IK10 (onde IK é o código e 10 é a energia do impacto em joule, conforme a norma NBR IEC 62262), borracha injetada na porta, barramento vertical trifásico (capacidade nominal conforme projeto), barramento neutro, barramento terra, trilho DIN, tensão nominal de operação contínua 220V (AC), frequência 60 Hz. Quantidades de disjuntores, DPS's e DR's, conforme projeto elétrico.

Figura 31 – Quadros de distribuição embutir e sobrepor (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 2: Quadro tipo VDI fabricado em PVC antichamas e isolante na cor branca. Deverá possuir entradas para Eletrodutos de PVC Rígido e corrugado (25 e 32mm). Moldura fabricada em PVC na cor branca com aletas de ventilação e abertura para acesso ao interior do Quadro Sistema VDI. Possibilidade para inversão no sentido de abertura da porta. A porta deverá ser fabricada em PVC na cor branca com possibilidade de instalação de fechadura ou trinco. A placa deverá possuir fundo móvel e ser fabricada em PVC na cor cinza, com pré-furos para parafusos auto-atarrachantes e rasgos para abraçadeiras plásticas ou velcro, que permitem a fixação de conectores e dispositivos de telefonia, dados e TV. Suporte RJ fabricado em PVC branco para 05 conectores RJ 11 (telefonia) ou 45 (dados). Modelos de embutir ou de sobrepor nos tamanhos: 20x20cm, 30x30cm, 40x40cm e 80x40cm. A norma NBR IEC 60670 deverá ser atendida.

Figura 32 – Caixa VDI de embutir ou sobrepor (imagem meramente ilustrativa)



Tipo 3: Rack de comunicação de parede padrão 19” (03U à 12U) ou tipo torre (12U à 44U) fabricado em chapa de aço 0,75mm, 1,2mm e/ou 1,5 mm monobloco. Porta frontal em vidro temperado e fecho cilindro com chave. Monobloco. Planos de montagem com marcação em meio “U” e regulagem na profundidade em chapa de aço 1,5mm. Teto com predisposição para instalação de 2 ou 4 micro ventiladores. Laterais removíveis em chapa de aço 0,75mm com fecho cilindro com chave. Aletas de ventilação. Abertura superior e inferior para passagem de cabos. Acabamento em pintura eletrostática a pó na cor predominantemente preta e detalhes em cinza. Base soleira com tampa em chapa de aço 1,5mm para acomodação de reserva técnica de cabos e pés niveladores (para tipo torre).

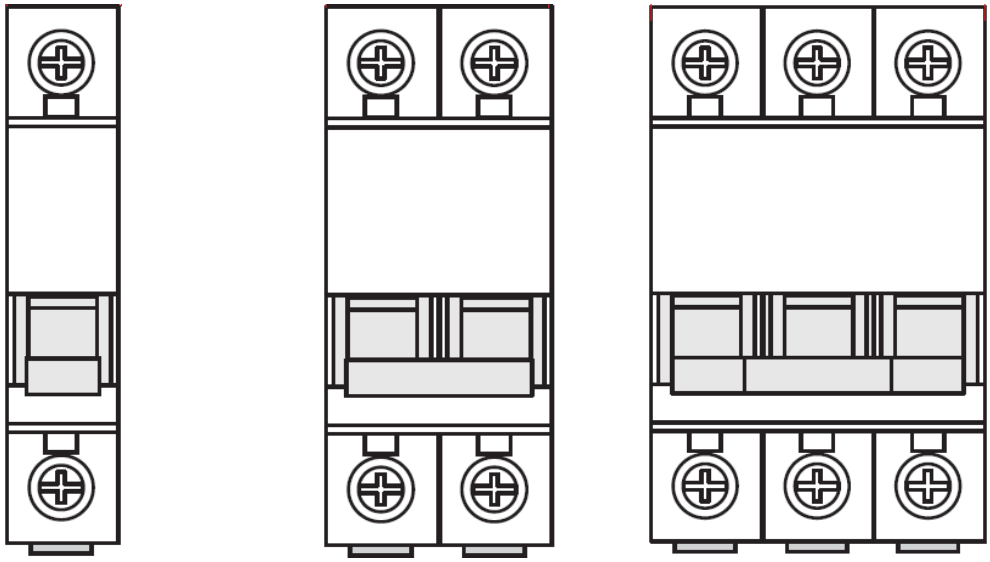
Figura 33 – Rack de comunicação tipo parede ou torre padrão 19” 03U à 44U (imagem meramente ilustrativa)



6.9 Disjuntor

Disjuntor padrão DIN, tensão nominal 240/415 V(AC), frequência 60 Hz, corrente de curto-circuito 4,5 kA, curva de atuação instantânea tipo B (3 a 5 × I_n; onde I_n é a corrente nominal do disjuntor), temperatura de referência do ar ambiente 30 °C, grau de proteção IP20. Em cada disjuntor deve constar, de uma maneira indelével, as seguintes informações: (a) marca registrada ou nome do fabricante, (b) designação do tipo, número de catálogo ou número de série, (c) tensão(ões) nominal(is), (d) corrente nominal sem a unidade “A” precedida pelo símbolo de atuação instantânea (B, C ou D), por exemplo B 16, (e) frequência nominal se o disjuntor está previsto para uma só frequência; (f) capacidade de curto-circuito nominal, em ampères, (g) diagrama de ligação. A capacidade nominal de cada disjuntor, o número de polos (se monopolar, bipolar ou tripolar) deve ser consultado no projeto elétrico. Essa especificação segue as recomendações da norma NBR NM 60898.

Figura 34 - Disjuntor padrão DIN (imagem meramente ilustrativa)



6.10 Dispositivo de Proteção Contra Surtos (DPS)

DPS classe I para QGBT e classe II para quadros terminais, monopolar, fixação em trilho DIN, tensão máxima de operação contínua 175 V (AC), tensão de proteção 0,33 kV ≤ Up ≤ 0,5 kV, corrente máxima de descarga (Imáx) 60 kA para QGBT e 45 kA para quadros terminais, corrente de descarga nominal (In) 20 kA, impulso de corrente 10/350 (onde 10 é o tempo de frente virtual dado em microssegundos e 350 é tempo de meio valor dado também em microssegundos) para QGBT e 8/20 para quadros terminais, frequência 60 Hz, temperatura de operação e de armazenagem -5 °C a + 40 °C, grau de proteção IP20. Essa especificação segue as recomendações da norma NBR IEC 61643-1.

Figura 35 – Dispositivo de proteção contra surtos elétricos (imagem meramente ilustrativa)



6.11 Interruptor Diferencial Residual (IDR)

Interruptor diferencial residual bipolar ou tetrapolar (conforme projeto), tensão nominal de acordo com projeto, corrente nominal conforme projeto, corrente diferencial residual nominal de funcionamento ($I_{\Delta n}$) 30 mA, frequência 60 Hz, capacidade de interrupção 4,5 kA. Todos os IDRs devem ser marcados de forma indelével com as seguintes indicações: (a) nome ou marca do fabricante, (b) designação do tipo, o número de catálogo ou número de série, (c) tensão(ões) nominal(is), frequência nominal, (d) corrente nominal, (f) corrente diferencial residual de funcionamento nominal, (e) regulagens das possíveis correntes diferenciais residuais de funcionamento, no caso de IDR com mais de uma corrente diferencial residual de funcionamento, (h) capacidade de estabelecimento e de interrupção nominal, (i) graus de proteção (apenas se for diferente de IP20), (j) posição de utilização (símbolo conforme IEC 60051), se necessário, (k) capacidade de estabelecimento e de interrupção diferencial residual nominal se for diferente da capacidade de estabelecimento e interrupção nominal, (l) botão de manobra do dispositivo de teste, referenciado com a letra T, (m) esquema de ligação e (n) características de funcionamento em presença de correntes diferenciais residuais com componentes contínuas. Essas especificações estão de acordo com a NBR NM 61008-1: 2005.

Figura 36 – Interruptor diferencial residual bipolar, sensibilidade 30mA (imagem meramente ilustrativa)



6.12 Tomada

Tipo 1: Tomada padrão NBR 14136 com placa branca (4x2) ou condulete (4x2) produzida em material termoplástico na cor branca (127V) ou vermelha (220V), tensão de operação nominal 250 V (AC), corrente nominal 10 A ou 20 A, frequência 60 Hz, 2 polos + terra, grau de proteção IP55 (NBR IEC 60529), resistente à corrosão e à abrasão em conformidade com a norma NBR NM 60884-1.



Figura 37 - Tomada hexagonal branca, tensão nominal de operação 127V, para caixa de passagem em PVC (imagem meramente ilustrativa)



Figura 38- Tomada hexagonal branca, tensão nominal de operação 220V, para caixa de passagem em PVC (imagem meramente ilustrativa)



Figura 39 - Tomada hexagonal em condulete, tensão nominal de operação 127V ou 220V em condulete metálico (imagem meramente ilustrativa)

Tipo 2: Tomada tipo RJ 45 (com módulo compatível CAT 6) com placa branca (4x2) ou condulete (4X2), grau de proteção IP55 (NBR IEC 60529), resistente à corrosão e à abrasão em conformidade com a norma NBR NM 60884-1.

Figura 40 – Tomada tipo RJ 45 (imagem meramente ilustrativa)



6.13 Interruptores

Interruptor simples com placa branca (4x2) produzida em material termoplástico na cor branca, tensão nominal de operação 250 V (AC), corrente nominal 10 A, frequência 60 Hz, grau de proteção IP55 (NBR IEC 60529). No interruptor deve constar: (a) corrente nominal em ampère (A), (b) tensão nominal em volt (V), (c) símbolo da natureza da corrente, (d) nome do fabricante ou do vendedor responsável, ou marca comercial ou marca de identificação. Esta especificação segue as recomendações da norma NBR NM 60669-1.

Figura 41 – Interruptor para condulete metálico (imagem meramente ilustrativa)



6.14 Luminárias

Vide projeto arquitetônico.

Belém, 30 de julho de 2026

ELABORAÇÃO	REVISÃO/APROVAÇÃO
RAPHAEL PABLO DE SOUZA SENA BARRADAS:96139234204 Assinado digitalmente por RAPHAEL PABLO DE SOUZA SENA BARRADAS:96139234204 ND: C=BR, CN=RAPHAEL PABLO DE SOUZA SENA BARRADAS:96139234204, O=ICP-Brasil, OU=videoconferencia Razão: Eu sou o autor deste documento Localização: Data: 2026.07.30 11:54:45-03'00' Foxit PDF Reader Versão: 2026.1.0	
Raphael Pablo de Souza Barradas Eng. Eletricista CREA-PA 151418615-2	