



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

**Processo: PROA-24_1900_0018943_2
Nome: EEEM Princesa Isabel -8ª CROP
Local: Rua Rio Branco, 70 Santa Maria- RS
Assunto: Reforma Instalações Elétricas completa**

**MEMORIAL DESCRITIVO
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO**

Índice:

1. Generalidades.....	2
2. Normas ABNT e recomendações de segurança.	2
3. Elaboração de Projetos.....	4
4. Projeto das Instalações Elétricas.....	5
5. Iluminação.....	6
6. Critério para dimensionamento de tomadas.....	08
7. Infraestrutura Elétrica.....	08
8. Especificação Geral.	10
10. Especificação de .Materiais da Instalação Elétrica.....	10
11.Processo Executivo.....	32
12. Especificações Gerais	39
13. Recomendações.....	40



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

1. GENERALIDADES

Este memorial descritivo tem por finalidade fornecer orientações técnicas atualizadas para a execução dos serviços de reforma das instalações elétricas na escola EEEM Princesa Isabel em Santa Maria /RS.

A edificação é uma unidade escolar composta de dois módulos e uma Quadra de esportes.

As instalações elétricas deverão ser conectadas aos seus respectivos quadros elétricos através de infraestrutura aparente de tubulações, compostas de eletrocaldas e perfilados metálicos e/ou eletrodutos metálicos ou de PVC, cada infraestrutura com suas conexões e acessórios específicos, conforme demonstrado em projeto.

Os diversos quadros elétricos de cada módulo ficam instalados em locais específicos e seguros. Os quadros CD01 (módulo 01), CD02 (módulo 02) e CD03 (módulo 03) serão ligados ao Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) localizado na passarela de acesso do prédio.

2. NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

2.1 O projeto segue as normas das seguintes Instituições:

- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standard Institute
- ASTM - American Society For Testing and Material
- DIN - Deutsche Industrie Normen
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers.
- NEMA - National Electrical Manufacture's Association

Os casos não abordados em nenhuma norma serão definidos pela fiscalização, de maneira a manter o padrão de qualidade previsto para a obra.

2.2 Normas Brasileiras e Documentos Complementares

A execução de serviços de Instalações Elétricas deverá atender também às Normas e Práticas Complementares da ABNT, destacando-se:

- NBR 5349 - Cabo de Cobre nú para fins elétricos - Especificação
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento
- NBR 13534 - Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- NBR 13418 - Cabos resistentes ao fogo para instalações de segurança – Especificação.
- NBR 60669 - Interruptores para instalação elétricas fixas domésticas e análogas.
Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60669-1:2000, MOD).
- NBR 60884 - Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo
Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60884-1:2006 MOD).
- NBR IEC 60439-1 - Conjuntos com ensaio de tipo totalmente testados (TTA) e conjuntos com ensaio de tipo parcialmente testados (PTTA).
- NBR IEC 60439-2 - Requisitos particulares para linhas elétricas pré-fabricadas (sistemas de barramentos blindados).
- NBR IEC 60439-3 - Requisitos particulares para montagem de acessórios de baixa tensão destinados a instalação em locais acessíveis a pessoas não qualificadas durante sua utilização - Quadros de distribuição.
- NBR-7286 – Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etileno_propileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – requisitos de desempenho.
- NBR 7288 - Cabos com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC).
- ANSI C-3720 (para os casos não definidos nas normas acima).
- NR10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- RIC/BT - Regulamento de Instalações Consumidoras de Baixa Tensão RGE/CPFL,;
- NBR-14.039 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV.
- NBR-9326 – Conectores para cabos de potência – ensaios de ciclos térmicos e curto-circuitos.
- NBR 9511 – Cabos elétricos – raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento.
- NBR 5471 – Condutores elétricos.
- NBR 6251 – Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV — Requisitos construtivos.
- GED 4137 – Caixa de medição tipo III.
- GED 14586- Caixa de medição em policarbonato.
- GED 14945 – Padrões de entrada com caixa de medição e proteção.
- GED 2855 – Fornecimento em Tensão primária 15kV, 25kV e 34,5k-Vol. 1.
- GED 2856 – Fornecimento em Tensão primária 15kV, 25kV e 34,5k – Vol. 02 – Tabelas.
- GED 2858 – Fornecimento em Tensão primária 15kV, 25kV e 34,5k – Vol.03 Anexos.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- GED 2859 – Fornecimento em Tensão primária 15kV, 25kV e 34,5k – Vol. 4.1 Desenhos.
- GED 2851 – Fornecimento em Tensão primária 15kV, 25kV e 34,5k – Vol. 4.2 desenhos 02.
- GED 2686 – Poste para entrada de Consumidor inc. ao poste de concreto.
- GED 13 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição.

O perfeito funcionamento das instalações elétricas ficará sob a responsabilidade da contratada, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação ou projeto elétrico.

A execução dos serviços deverá atender o que estabelece a NR10 (segurança em projetos) e ser de acordo com as indicações constantes no memorial técnico.

Após a conclusão dos serviços contratados deverão ser anexados a este processo os projetos executivos “as-built,” para recebimento definitivo pela Secretária de Obras do Estado do Rio Grande do Sul. Recomendamos que a futura empresa contratada para execução dos serviços tenha junto ao seu corpo técnico um Engenheiro Eletricista para emissão de anotação de responsabilidade técnica (ART).

3. ELABORAÇÃO DO PROJETO

O projeto das instalações elétricas de Baixa Tensão (Pontos de Tomadas de uso Geral e Específicos, Iluminação, e outras cargas) foi elaborado de acordo com o projeto de layout de arquitetura, contendo a locação e a quantidade de pontos a serem supridos eletricamente, fornecidos pela 8ª Coordenadoria de Obras..

3.1 NÍVEIS DE TENSÃO DAS CARGAS PREVISTAS

Foram considerados para o sistema de tensões locais 380 V trifásicos e 220V monofásicos, conforme a distribuição das cargas a seguir:

Item	Tensão	Pólos
Iluminação geral interna	220V monofásico	F + N + T
Tomadas para terminais de computadores	220V	F + N + T
Central de Ar condicionado	220 V	F +F + T

Todos os equipamentos devem ter suas potências e tensões confirmadas antes de sua aquisição e instalação, conforme as especificações dos pontos de suprimento desse projeto.





**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

3.2 ENTRADA DE ENERGIA

O padrão de entrada de energia será secundária em baixa tensão (BT) aéreo com tensões de 380V/220V. Segue o modelo 6.44 da GED 13 e desenho da GED 14945 a ser implantada na Rua Mauá junto a medição antiga no terreno da Escola.

A potência total instalada é de 70340 Watts e a Demanda calculada é 65425 Volt Ampère (Ver tabelas de cargas na planta EL02/02). Esses valores foram determinados conforme o levantamento de cargas fornecidos pela 8.^a CROP.

O ramal de ligação deverá ser um condutor unipolar de cobre de 25mm² com isolamento mínima de 750V PVC BWF (70°) de (NBR NM280 e Tab. 1B GED13 classe II). Deverá interligar o poste existente da rede de Baixa Tensão da Rua Maua, junto ao terreno da Escola até ao novo poste de concreto duplo T de 7,5 m 200 daN a ser instalado junto ao antigo, conforme planta EE01/01.

3.3 MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

A medição será direta instalada numa mureta de alvenaria junto ao poste para abrigar a caixa padrão tipo III para o medidor e a proteção. Segue o padrão da Concessionária com caixa acoplada para abrigar também o disjuntor geral e o DPS.

3.3.1 Proteção

Para a corrente de carga calculada em 79 A, a proteção deverá ser por meio de um disjuntor tripolar de 100 A em caixa moldada, 15kA.

3.3.2 DPS

O DPS deverá ser tipo I a ser instalado na mesma estrutura da medição com trilho DIN35 ao lado da proteção. Especificações estão conforme a NR10 compatibilizadas com a NBR 5419, conforme consta no memorial descritivo do SPDA.

3.3 ATERRAMENTO

O condutor de aterramento será de cabo de cobre nu de 10 mm² protegido por um eletroduto metálico ferro galvanizado de Ø20mm (1/2”).

3.4 ALIMENTADOR DE BT

O novo poste de entrada, deverá ter eletroduto de ferro galvanizado de 40mm² (1 1/4”) para a passagem do alimentador secundário até a caixa de medição dentro da mureta de alvenaria (Ver planta EE01/01).

O alimentador geral de baixa tensão será subterrâneo e composto de cabos de cobre singelos com cobertura de isolamento tipo EPR e bitola de 3#35/25/25 mm² (três fases, Neutro e Terra). Através de caixas de passagens (600 X 600 X 600mm) e eletrodutos tipo PEAD o circuito alimentador segue até ao Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) a ser instalado junto ao prédio da Escola protegido pela cobertura da passarela.

Os eletrodutos enterrados serão em polietileno de alta densidade e flexíveis (PEAD) serão instalados a 0,60 m de profundidade (Ver detalhe “B”) com caimento de 1% em direção às caixas. No trecho de passagem de trafego, a tubulação será em PVC, sendo que a instaladora deve executar envelopamento para suportar uma carga de 50 toneladas nas áreas onde tiver trafego pesado ou estacionamento, sobre os eletrodutos.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Ao longo do encaminhamento deverão ser colocadas fitas de aviso em vermelho com os dizeres **“Perigo Cabos Energizados”** sobre os eletrodutos enterrados. As caixas em concreto (Ver detalhe “A” no projeto ELE) possuirão profundidade mínima de 1,00 m e tampa de inspeção de diâmetro mínimo de 0,60 m ou 600 x 600 x 600mm. No fundo possuirá duas camadas de brita e tubo dreno.

A concepção da distribuição em baixa tensão está baseada na alimentação dos quadros de distribuição localizados nos respectivos módulos a partir do Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT).

Esses alimentares de distribuição serão instalados através de cabos com tensão de isolamento 0,6/1kV- 90°C - EPR (similar ao G7 da Pirelli).

A partir dos quadros de distribuição a distribuição de energia será feita através de eletrocalhas lisas com divisão (Septo) e eletrodutos para os pontos de consumo interno (luminárias, tomadas e equipamentos), nas tensões de 220V, com cabos com tensão de isolamento 750 V.

Obs: na mesma estrutura de sustentação das eletrocalhas, sempre que necessário, deverá ser instalado o eletroduto de $\Phi 1/2$ ” para a fiação do sistema de alarme.

4. PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O projeto de instalações elétricas segue os padrões de fornecimento de energia elétrica, da Concessionária Local e às especificações dos fabricantes, às Condições Gerais de Fornecimento da ANEEL e a todas as normas e recomendações elétricas da ABNT, inclusive a atual NBR-14136/2002, regulamentada pela resolução N°11 de 20/12/2006 do CONMETRO;

4.1 Partes integrantes do Projeto de Instalações Elétricas

- Detalhamento da entrada de energia elétrica com pranchas de situação e localização, com previsão da interligação ao ponto de entrega da concessionária (Planta EE01/01);
- Quadros de cargas, diagramas unifilares e cálculos de demandas prováveis;
- Especificação e detalhamento do quadro geral de baixa tensão;(Plantas EL01/01 e EL02/02.
- Especificação e dimensionamento dos quadros de força e de distribuição;
- Sistema de cabeamento estruturado para computadores e telefonia (Log01/01).
- Utilização de Medição do consumo ativo (kWh) e reativo (kVArh);
- Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) (Planta SPD01/01).

4.2 O Diagrama Unifilar



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

O Diagrama Unifilar (Planta EL01/02) apresenta os circuitos principais, as cargas, as funções e as características dos principais equipamentos, tais como:

- Disjuntores: corrente nominal, capacidade de interrupção, classe de tensão;
- Equipamentos de medição: indicação de função;
- Condutores elétricos nus: tipo e bitola;
- Condutores elétricos isolados: classe de tensão, tipo de isolamento, bitola do condutor;
- Barramentos: corrente nominal, suportabilidade térmica e suportabilidade dinâmica;

As instalações elétricas foram integradas aos dispositivos previstos no projeto de prevenção contra incêndio, como iluminação de emergência, iluminação autônoma, sistema de alarme e CFTV (Cabeamento estruturado), conforme os pontos locados na planta arquitetônica.

O projeto de instalação elétrica foi elaborado prevendo equipamentos de alto fator de potência e de alto rendimento, para se evitar a utilização de banco de capacitores.

5. ILUMINAÇÃO

A seleção das lâmpadas e das luminárias considerou o nível de iluminamento adequado ao trabalho solicitado em cada ambiente:

- Para os ambientes de trabalho, o nível de iluminamento mínimo de 500 Lumens, conforme a NBR-5413;
- Para os outros ambientes, foi observada a NBR-5413, quanto ao nível de iluminamento; para a quadra de esportes foi considerado o padrão para atividades a nível de recreação;
- Os circuitos de iluminação foram divididos para utilização parcial ou por setores, sem prejuízo do conforto;

5.1 Critérios para escolha das Luminárias

As luminárias foram escolhidas também em função do padrão, da finalidade e da localidade da edificação, além de critérios econômicos, de eficiência energética e sustentabilidade da Edificação, em conformidade com as normas e cálculo luminotécnico, tais como:

- Luminárias espelhadas de alta eficiência;
- Iluminação interna com o uso de Lâmpadas a LED;
- Iluminação externa com luminárias de Led em conformidade com a planta de paisagismo e urbanização;
- Facilidades de manutenção e reposição.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- Iluminação de emergência e sinalização conforme a norma NBR9050 e legislação legal vigentes.

5.1.1 Áreas Internas

5.1.2.1. Para áreas Administrativas, biblioteca e salas de aulas as luminárias deverão ser do tipo sobrepor com duas lâmpadas tubulares T5 de 1200 mm em Tubo LED de 26 W com **aletas parabólicas** de alumínio. Deverão ser instaladas por meio de perfilados metálicos ou eletrodutos sustentados por vergalhões rosqueados fixados na estrutura de forro (Suportes e Tesouras), conforme o detalhe de projeto.

5.1.2.2 Para os banheiros as luminárias deverão ser do tipo de sobrepor em chapa tratada e pintada epoxi branco com refletor em alumínio anodizado de alto brilho para duas lâmpadas tubulares LED de 600mm T5 de 16W com difusor em vidro temperado.

5.1.2.3 Para áreas de cozinha, preparação de alimentos, higienização as luminárias deverão do tipo herméticas de sobrepor em chapa fosfatizada e pintadas eletrostaticamente com refletor de alta pureza e difusor de vidro temperado para duas lâmpadas tubulares LED de 1200mm tipo T5 de 26W.

5.1.2.4 Para as áreas de corredores as luminárias deverão ser do tipo de sobrepor em chapa tratada e pintada em epóxi branco com refletor em alumínio anodizado de alto brilho para uma lâmpada tubular LED 1200mm e tipo T5 de 26 W.

Observações:

Quando instaladas em perfilados, devem ser utilizadas, na ligação das luminárias, tomada de topo e cabo PP 3x1,5mm² com plug 2P+T;

Quando em eletroduto, devem ser utilizadas, na ligação das luminárias, tomadas em condutele com tampa e cabo PP 3x2,5mm² com plug 2P+T para ligação final;

5.3 Blocos de Iluminação de Emergência

A quantidade e a localização dos blocos autônomos seguiram as locações dos pontos em planta de PPCI fornecida pela 8ª. CROP para cada local:

5.3.1 Blocos com LED de 200 Lúmens 220 V, autônoma com 6V x 1250mA/h e Bateria de NiMh com autonomia de no mínimo 3horas para os ambientes internos da Escola.

5.3.2. Faroletes de LED: Bloco com dois faroletes de LED 2000Lúmens, 220 V autônoma 3 horas, NBR 10898 e Corpo em plástico ABS somente para a quadra de esportes.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

6. Critérios para dimensionamento de tomadas

As tomadas seguiram as seguintes especificações:

- Cor preta para 220V na rede estabilizada ou de computador;
- Cor branca para a rede normal de 220V para uso geral(TUG);

Obs.:Todas do tipo 2P+T conforme padrão NBR-14.136/2002 com pino terra;

- Para as tomadas de uso comum e das salas de aula foi seguida a locação dos pontos indicados em planta arquitetônica fornecida pela 8.^a CROP.
- Para as tomadas de computador, dos Chromebooks e WIFI foi seguida a locação dos pontos indicados especificamente em planta arquitetônica para esse fim.
- Para as tomadas da cozinha foi seguida a carga e a locação dos pontos informados em planta arquitetônica.

7. Infra-estrutura elétrica

O encaminhamento dos alimentadores entre os quadros gerais de distribuição deverá ser por meio de eletrocalhas metálicas lisas. A derivação dos circuitos de distribuição aos pontos terminais deverá ser por meio eletrodutos galvanizados a quente e eletrocalhas com septo para o cabeamento estruturado.

Para as infraestruturas da rede secundária até os pontos de utilização foram previstos eletrocalhas com divisão, quando tiver pontos de lógica, e nos demais circuitos, eletrodutos galvanizados;

Nas mudanças de direções utilizamos condutes e nas descidas para os pontos utilizar curvas de 90°;

Para os eletrodutos as mudanças de direção foram feitas em caixas de derivação e nos trechos retos foram utilizadas emendas internas;

Para as infraestruturas primárias, foram previstas eletrocalhas e/ou perfilados, partindo dos quadros terminais até o último ponto de derivação para as salas;

Para as infraestruturas externas, embutidas em pisos, foram previstos eletrodutos em PVC flexíveis (similar ao PEAD) com rosca e caixas de passagem em alvenaria (60x60x60cm), com tampa de ferro fundido (T-16), dispostas conforme o projeto de implantação;

Nos pontos de derivação para ligação dos quadros, quando necessário, foram previstas caixas de passagem em alvenaria (50x50x50cm), para os ramais de ligação com tampa de ferro fundido (T-16);

Nas derivações das eletrocalhas ou perfilados para os pontos aparentes em paredes foram utilizados caixas de derivação ou de passagem ou condutes para a ligação aos eletrodutos galvanizados conforme indicados nos detalhes do projeto (Planta ELE01/01);

O diâmetro mínimo para eletrodutos externos será de 3/4"; e para as instalações internas o diâmetro mínimo será de 1/2".



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Para o dimensionamento dos eletrodutos, eletrocalhas e perfilados foram seguidas as recomendações abaixo:

- taxa de ocupação, dada pelo quociente entre a soma das áreas das seções transversais dos condutores previstos, calculadas com base no diâmetro externo, e a área útil da seção transversal do eletroduto, não deve ser superior a 30%;
- Os demais critérios seguirão a NBR-5410/2004;

8. Especificações Gerais

Os requisitos considerados no desenvolvimento do projeto de Instalações Elétricas são aqueles estabelecidos pelas normas Técnicas já mencionadas.

As instalações Elétricas deverão ser realizadas seguindo os padrões definidos pelas normas citadas, utilizando-se dos materiais de instalação especificados e acessórios como curvas, suportes, terminações e outros, que sejam adequados, não sendo aceitos componentes improvisados.

Os cabos deverão ser protegidos fisicamente em toda sua extensão, utilizando-se de um ou mais materiais de instalação, não devendo em nenhuma circunstância serem instalados expostos.

Todos os materiais de instalação deverão ser firmemente fixados às estruturas de suporte, formando conjuntos mecânicos rígidos e livres de deslocamento pela simples operação.

Todas as curvas a serem utilizadas, não deverão em hipótese alguma ter ângulo inferior a 90°.

9. Especificação de Materiais da Instalação Elétrica

Observações gerais:

A inspeção para recebimento de materiais e equipamentos será realizada no local da obra por processo visual, podendo, entretanto, ser feita na fábrica ou em laboratório, por meio de ensaios, a critério do Contratante.

Neste caso, o fornecedor deverá avisar com antecedência a data em que a inspeção poderá ser realizada. Para o recebimento dos materiais e equipamentos, a inspeção deverá conferir a discriminação constante da nota fiscal, ou guia de remessa, com o respectivo pedido de compra, que deverá estar de acordo com as especificações de materiais, equipamentos e serviços.

Caso algum material ou equipamento não atenda às condições do pedido de compra, deverá ser rejeitado. A inspeção visual para recebimento dos materiais e equipamentos constituir-se-á, basicamente, do cumprimento das atividades descritas a seguir:

- conferir as quantidades;



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- verificar as condições dos materiais, como, por exemplo, estarem em perfeito estado, sem trincas, sem amassamentos, pintados, embalados e outras;
- designar as áreas de estocagem, em lugares abrigados ou ao tempo, levando em consideração os tipos de materiais, como segue: - estocagem em local abrigado - materiais sujeitos à oxidação, peças miúdas, fios, luminárias, lâmpadas, interruptores, tomadas, eletrodutos de PVC e outros; - estocagem ao tempo - peças galvanizadas a fogo, transformador (quando externo), cabos em bobinas e para uso externo ou subterrâneo.

10.1 Eletrodutos PVC

Eletrodutos em PVC rígido roscável preto, tipo antichama, nos diâmetros indicados em projeto, deverão ser usados somente para as ligações terminais, nunca para distribuição.

Deverão ser conforme NBR 6150/80, com rosca paralela BSP, conforme norma NBR 8133:2010, As luvas de emenda devem ser do tipo roscável, assim como as curvas a 90° devem ser do tipo roscável, fabricadas em PVC rígido, conforme a norma NBR 6150/80 da ABNT.

10.2 Eletrodutos metálicos

Eletroduto em aço com galvanização eletrolítica em aço com especificação AE1008/1012 com galvanização eletrolítica, classe média, segundo NBR 5624:2011, com rosca paralela BSP, especificação segundo NBR 8133:2010.

As luvas deverão ser de aço carbono, galvanizadas a fogo, recebendo recobrimento igual a do eletroduto em sua superfície externa. As curvas deverão ser galvanizadas, recebendo recobrimento igual a do eletroduto em sua superfície externa. Referência: APOLO, MANNESMANN.

10.3 Caixas metálicas

As caixas de sobrepôr para instalação de interruptores, tomadas de parede e arandelas, etc., deverão ser do tipo condutores metálicos com rosca para conexão de eletrodutos, integralmente de acordo com as determinações das normas da ABNT. Referências: Tupy, Forjasul, Wale;

10.4 Caixas subterrâneas

As caixas subterrâneas obedecerão aos processos construtivos indicados nas Normas do INMETRO e nas Práticas Telebrás. As caixas de passagem em áreas externas deverão ser executadas de acordo com as determinações do projeto, com dimensões adequadas a cada caso específico, impermeabilizadas internamente e/ou providas de um sistema de drenagem de fundo, constituído por manilha preenchida por britada.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

10.5 Condutores elétricos

10.5.1 Cabos de força de baixa tensão

Seção maior ou igual a 2,5 mm² até 150 mm² - Cabo, condutores de cobre, isolamento classe 1KV, EPR/XLPE, 90° com encordoamento flexível para alimentadores de Quadros de Cargas;

10.5.2 Cabos de comando e controle

Cabo multipolar, condutores de cobre, encordoamento flexível, isolamento classe 0,6/ 1KV, PVC /70° C, e cobertura em PVC.

10.5.3 Cabos em Redes Prediais Internas

Seção maior ou igual a 2.5 mm² até 4 mm² - Cabo de cobre, têmpera mole, isolamento para 750 V, PVC/70° C, antichama, encordoamento flexível.

10.5.4 Cores recomendadas.

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

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

10.6 Eletrocalhas e perfilados

As eletrocalhas serão do tipo “U” lisas com tampa para instalações elétricas em geral e tipo “U lisas com **divisão** para os trechos onde deverão ter cabos lógicos. Para as salas com computadores (informática) as eletrocalhas deverão ser similar ao “Dutotec. Para as derivações para eletrodutos deverão ser usados elementos de saídas verticais ou horizontais descritas adiante. Para montagem deverão ser usados os elementos de suspensão metálicos para madeira, conforme especificados adiante. A rosca nesse caso deverá do tipo soberba.

Deverão ser fabricadas em aço carbono pré-zincada à fogo, sem vincos e/ou repuxos; revestimento B (18 micra por face), com abas e tampas sob pressão (geral) ou aparafusadas (para média tensão), fornecidas em peças de 3,0 metros com chapa 20 USG na forma abaixo:



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

A aplicação de tratamento galvanizado a fogo por imersão (conf. NBR 6323) se justifica somente em aplicações ao tempo ou em locais com presença de corrosivos os quais deverão ser identificados havendo, em muitos casos, a necessidade de utilização de infraestruturas produzidas em aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro.

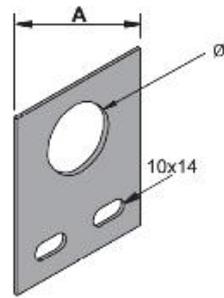
Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica, Dutotec (sala de informática);

- Tala de ligação galvanizada a fogo. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Parafuso 1/4" x 5/8", cabeça lenticilha, eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Porca sextavada, eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Arruela lisa, eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Curva horizontal 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Curva vertical externa 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Curva vertical interna 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Derivações em "T", galvanizadas eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Junção simples galvanizada eletrolítica Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Parafuso de cabeça lenticilha 3/8" x 3/4" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Porca sextavada, 3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Arruela lisa, 3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.

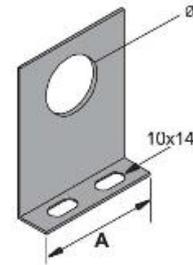
Figuras:



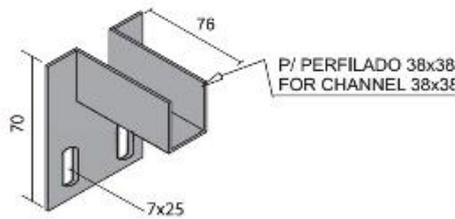
**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**



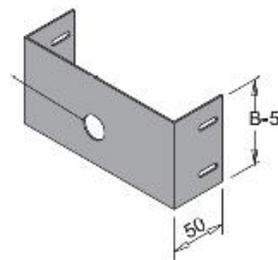
Saída vertical



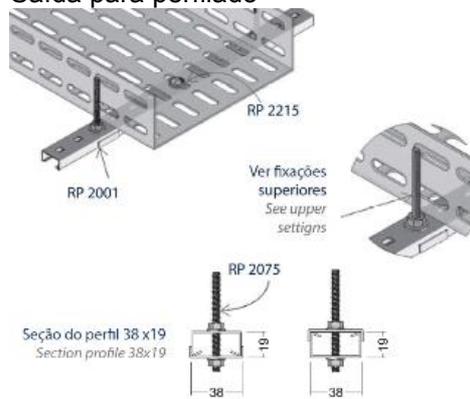
Saída Horizontal



Saída para perfilado



Saída terminal para eletroduto



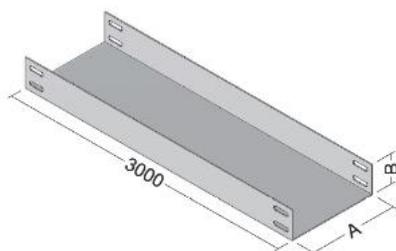
Suspensão das eletrocalhas



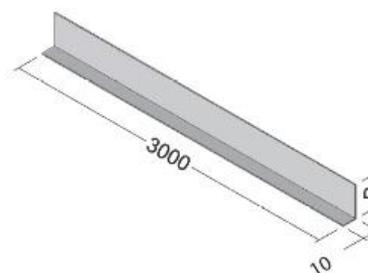
Rosca soberba de suspensão



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**



Eletrocalha Lisa



Divisor para a eletrocalhas

Tabela de referência para eletrocalhas:

ALTURA \ LARGURA	25	50	60	75	100	125	140	150	200	250
50	50/25	50/50								
75	75/25	75/50	75/60	75/75						
100	100/25	100/50	100/60	100/75	100/100					
110	110/25	110/50	110/60	110/75	110/100					
125	125/25	125/50	125/60	125/75	125/100	125/125				
140	140/25	140/50	140/60	140/75	140/100	140/125	140/140			
150	150/25	150/50	150/60	150/75	150/100	150/125	150/140	150/150		
200	200/25	200/50	200/60	200/75	200/100	200/125	200/140	200/150	200/200	
250	250/25	250/50	250/60	250/75	250/100	250/125	250/140	250/150	250/200	250/250
300	300/25	300/50	300/60	300/75	300/100	300/125	300/140	300/150	300/200	300/250
350	350/25	350/50	350/60	350/75	350/100	350/125	350/140	350/150	350/200	350/250
400	400/25	400/50	400/60	400/75	400/100	400/125	400/140	400/150	400/200	400/250
450	450/25	450/50	450/60	450/75	450/100	450/125	450/140	450/150	450/200	450/250
500	500/25	500/50	500/60	500/75	500/100	500/125	500/140	500/150	500/200	500/250
550	550/25	550/50	550/60	550/75	550/100	550/125	550/140	550/150	550/200	550/250
600	600/25	600/50	600/60	600/75	600/100	600/125	600/140	600/150	600/200	600/250
700	700/25	700/50	700/60	700/75	700/100	700/125	700/140	700/150	700/200	700/250
800	800/25	800/50	800/60	800/75	800/100	800/125	800/140	800/150	800/200	800/250

Obs.: Considerar as dimensões mínimas de mercado em relação às especificadas.

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)		TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)		DISTANCIA MÁXIMA ENTRE SUPORTES
LARGURA (mm)	ABA (mm)					
50	50	20 (0,95mm)		24 (0,65mm)		2000mm
100	50	20 (0,95mm)		24 (0,65mm)		2000mm
150	50	20 (0,95mm)		24 (0,65mm)		2000mm
200	50	20 (0,95mm)		24 (0,65mm)		2000mm
250	50	19 (1,11mm)		22 (0,80mm)		2000mm
300	50	19 (1,11mm)		22 (0,80mm)		2000mm
400	50	18 (1,25mm)		22 (0,80mm)		1500mm
500	50	18 (1,25mm)		22 (0,80mm)		1500mm



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

10.7 Perfilados e acessórios

- Perfilados lisos, galvanizados a fogo, em chapa de aço nº 16 USG, 38 x 38 mm em barras de 6 metros com tampo de pressão Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Vergalhão com rosca nas pontas, 3/8", eletrolítico em barras de 1000mm. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Porca sextavada 3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Parafuso cabeça sextavada 3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Derivação lateral dupla para eletroduto. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Arruela lisa, 3/8" eletrolítica. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Gancho para fixação de perfilado eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Niple de aço galvanizado a fogo, BSP. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.

10.8 Quadros Elétricos

10.8.1 Características gerais dos quadros elétricos

Para alta garantia de segurança, as características construtivas deverão obedecer a norma NBR-IEC-60439-1, com a compartimentação entre unidades funcionais que atendam a forma "2b" abaixo definida. Construída em estrutura auto-suportante em chapa de aço carbono e, fechamentos executados em bitola 14USG.

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

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



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Formas típicas de separação (conforme a norma NBR-IEC-60439-1)

- Forma 1 Nenhuma separação
- Forma 2b 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. Terminais separados dos barramentos
- Forma 3b 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 precisam ser separados do barramento
- Forma 4b 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.

Cada quadro deverá ser construído por chapas de aço carbono, estas de espessuras, não inferior a 1,96mm (14 MSG). A estrutura deverá ser convenientemente reforçada, de modo que não ocorram deformações resultantes da carga dos elementos nela montados ou das operações de transporte.

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

As portas quando necessárias deverão ser providas de fecho tipo cremona. Grelhas de ventilação compatíveis com o grau de proteção e, deverão ser previstas para limitar a temperatura interna em 40°C.

10.8.2 Grau de proteção (conforme a norma NBR 6146 / IEC 529)

IP-42	Protegido contra corpos sólidos superiores a 1mm e contra quedas de gotas de líquido com inclinação não superior a 15° em relação a vertical.
-------	---

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

O projeto dos quadros e o arranjo dos componentes deverão assegurar o espaço adequado para inspeção e manutenção dos componentes, fiação e terminais. Os equipamentos montados no interior do cubículo deverão ser arranjados de modo que os bornes dos dispositivos montados nos painéis frontais sejam acessíveis sem necessidade de remoção de qualquer componente.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Todas as junções passíveis de remoção para manutenção e/ou montagem deverão ser feitas através de parafusos de aço galvanizado ou de material não corrosível. As bordas das chapas deverão ser dobradas de tal forma que as cabeças dos parafusos de junção não apareçam externamente. Onde necessário, as porcas dos parafusos deverão ser soldadas às chapas para facilitar o aperto. O quadro deverá ser provido de porta, compreendendo toda a altura. A porta deverá ser equipada com gaxeta, dobradiças embutidas e trinco, deverão ser providos aletas de ventilação, com telas de proteção contra insetos, de material não corrosível.

As partes externas não deverão apresentar sinais de solda ou de furação para não ferir a boa aparência do cubículo e deverão ter todas as faces retas sem saliências ou reentrâncias.

As portas deverão ser providas de dobradiças do tipo embutido para acesso aos disjuntores e/ ou outros componentes, possuindo maçanetas providas de trinco do tipo Cremona e fechadura do tipo yale operadas por chave mestra.

As dobradiças e partes móveis, onde a tinta possa soltar ou descascar, deverão ser feitas de material não ferroso, como latão, bronze ou aço inoxidável, Pinos e arruelas de dobradiças deverão ser feitos de aço inoxidável.

A entrada e saída dos cabos devera poder ser feita por cima e por baixo devendo ser previstos suportes, furações e aberturas necessárias. Os espaçamentos entre condutores deverão obedecer às normas das entidades anteriormente citadas, bem como aos valores constantes desta especificação.

O arranjo das fases vista da parte frontal dos cubículos deverá ser A, B, C (da esquerda para a direita, de cima para baixo e da frente para trás).

Os dispositivos, barramentos e outros equipamentos envolvendo circuitos trifásicos, deverão sempre que possível atender a sequência de fases. Os barramentos deverão ser de cobre rígido de alta condutividade, dimensionados para suportar os esforços térmicos e mecânicos devido a um curto circuito igual ao indicado nos desenhos do projeto.

Os isoladores das barras deverão ser de epóxi e deverão suportar os esforços citados no item anterior, com espaçamento mínimo a terra de 4cm. Uma barra de terra de cobre rígido, não inferior a 50% do barramento principal, devera ser prevista.

A barra de terra e respectivos conectores para aterramento deverão ser capazes de conduzir por um período de 2(dois) segundos a corrente de curto circuito indicada para os barramentos principais.

Para barras e conexões, a elevação máxima de temperatura permitida acima do ambiente de 40°C será de 30°C para a corrente nominal em regime contínuo, devendo ainda as derivações e emendas ser prateadas contra oxidação e o



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

aparafusamento permitir que a pressão se mantenha constante com a variação de temperatura.

Os instrumentos, chaves de controle e lâmpadas indicadoras deverão ser instalados na parte frontal do cubículo. As lâmpadas indicadoras deverão ser facilmente substituídas pela parte frontal com o cubículo sob tensão. O acesso aos equipamentos internos deverá ser feito frontalmente por meio de porta.

Os cubículos deverão ter calhas ou canaletas de PVC com tampas facilmente removíveis (Pressão) para passagem dos fios de controle que deverão ser ligadas a régua terminal convenientemente localizadas. Os fios não deverão ficar pendurados pelos respectivos terminais, mais sim devidamente suportados.

Os condutores de **controle** (se aplicável) serão de cobre com isolamento termoplástico (não propagadores de chama), isolado para 750V, formação mínima 7 (sete) fios e seção mínima de 1,5mm², exceto os condutores dos circuitos dos transformadores de corrente que deverão ter seção mínima de 2,5mm².

Todas as conexões internas deverão ser executadas com conectores apropriados não sendo admitidas emendas na fiação. As pontas dos fios e cabos de controle e sinalização não devem ser estanhadas para formar terminais de ligação às regras, devendo-se usar terminais de pressão pré-isolados do tipo "olhal". Cada condutor devere possuir identificação de material indelével.

Todas as ligações internas e ligações externas de comando e controle dos painéis deverão ser feitas através de régua terminal. As régua terminal deverão ser para 750V, nas capacidades de corrente adequadas, devendo cada terminal ser numerado de forma visível e permanente. A cada borne não deverão ser ligados mais de dois condutores. As régua terminal deverão apresentar bornes livres da reserva na proporção de 20% daqueles ocupados.

Caixas dos instrumentos, reles e dispositivos similares deverão ser considerados como devidamente aterrados quando conectados a estrutura do cubículo por parafusos de metal. O mesmo se aplica as carcaças dos transformadores de instrumentos.

Os conectores e terminais para a ligação a fiação externa deverão constar do fornecimento e serão do tipo a compressão, para condutores de cobre.

Deverão ser fornecidas plaquetas de identificação para todos os circuitos dos cubículos. As plaquetas deverão ser preferencialmente de acrílico aparafusadas, contendo letras brancas em fundo preto. Não serão aceitas plaquetas fixadas com fitas adesivas dupla face.

As plaquetas deverão ser aprovadas pela Contratante ou seu representante e deverão contar no mínimo a sigla, tensão, frequência, no de fases e ano de fabricação.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

No lado interno da porta haverá um encaixe adequado para portar uma copia plotada de desenho feito no formato ao dobrado para formato A4.

10.8.3 Barramentos

Os barramentos deverão ser de cobre eletrolítico de alta condutividade, com juntas e derivações revestidas de prata, perfeitamente alinhadas e aparafusadas firmemente para assegurar boa condutividade, seção retangular, dimensionados de acordo com a corrente nominal e a corrente de curto circuito do sistema e suportados por isoladores de epóxi ou resina poliéster. Ver no projeto.

Todos os quadros deverão ser providos de um barramento de neutro e de um barramento de terra, igualmente em cobre eletrolítico, os quais deverão possuir o mesmo número de pontos de conexão que os de circuitos.

Os Barramentos deverão ser firmemente fixados sobre isoladores. Os barramentos deverão ser identificados com pintura nas seguintes cores:

- Fase A – azul escuro
- Fase B – branco
- Fase C – violeta
- Neutro – azul claro
- Terra – verde

A instalação de barramentos blindados pré-fabricados deverá ser efetuada conforme instruções do fabricante. Na travessia de lajes e paredes deverão ser previstas aberturas de passagem, com dimensões que permitam folga suficiente para a livre dilatação do duto.

As barras e seus suportes deverão ser dimensionados para suportar a corrente suportável nominal de curta duração, 1s. As barras principais deverão Ter seção constante em toda a sua extensão, sendo dimensionadas para a corrente nominal, conforme indicada em projeto.

Os quadros de distribuição e manobra deverão possuir barra de aterramento, fixada na parte inferior, em toda a sua extensão, provida de dois conectores para cabos, em cada uma das extremidades.

10.8.4 Fiação interna

Os condutores dos circuitos de controle e proteção deverão possuir isolamento termoplástico (PVC ou EPR), resistente à umidade, óleo e ozona, não



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

propagador de chama adequado à operação contínua dos condutores na temperatura de 70 °C.

A classe de isolamento dos condutores deverá ser 600V. Os condutores serão de cobre estanhado, encordoados e flexíveis. Os condutores sujeitos a dobramentos frequentes, como os que ligam os componentes montados nos painéis basculantes a itens instalados no interior do cubículo, deverão ser de encordoamento extra flexível, NEMA classe K ou equivalente. A bitola mínima dos condutores é 4 mm² para circuitos secundários de transformadores de corrente, e 2,5 mm² para circuitos em geral. Os condutores deverão atender à Norma ABNT NBR NM 280.

Os blocos terminais deverão ser do tipo com barreiras isoladoras, moldados em plástico resistente a impactos e a temperaturas elevadas. Os terminais deverão ser do tipo de aparafusados, adequados a receber conectores aptos a estabelecer conexões à prova de vibrações; deverão ser isolados para 600V e possuírem capacidade mínima de condução de corrente de 30A. Os blocos terminais para os circuitos secundários de transformadores de corrente deverão ser do tipo de curto circuito. Deverá ser previsto 20% de terminais reserva do total de terminais utilizados.

A fixação deverá ser provida de conectores do tipo reforçado e pré-isolado, com olhal para ligação terminal e luva de compressão para a conexão do condutor.

Todos os condutores deverão terminar em bornes de equipamentos ou em blocos terminais.

A fiação entre componentes do cubículo e entre estes os blocos terminais deverá ser condicionada em canaletas de material plástico não propagador de chama, com tampas removíveis, instaladas no interior do cubículo em posição horizontal e/ou vertical. A fiação fora das canaletas deverá ser mínima e, quando utilizada, empregam-se grupos de cabos amarrados (chicotes), dispostos horizontal e verticalmente e fixados à estrutura por meio de braçadeiras de material isolante.

O desdobramento dos grupos de cabo deverão possuir pequeno raio de curvatura. Deverá ser dada atenção especial aos condutores dos itens instalados nas portas ou em outras partes basculantes, para que seja possível um giro de 180 graus das portas ou das outras partes basculantes sem provocar danos ou esticamentos nos condutores.

10.8.5 Placas de identificação

Cada quadro de distribuição de baixa tensão deverá ser fornecido com uma placa de identificação, feita de aço inoxidável, contendo, no mínimo, as informações relacionadas no Item 10 da Norma NBR- 60439 da ABNT. As placas



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

de identificação deverão ser fixadas na parte frontal externa dos quadros de distribuição de baixa tensão.

10.8.6 Intertravamentos elétricos

Deverão ser previstos os seguintes intertravamentos elétricos nos quadros de distribuição e manobra de baixa tensão:

- Bloqueio para impedir a partida de dois ou mais equipamentos concomitantemente (Ar condicionados e bombas);
- Bloqueio para impedir a partida do equipamento (reserva), estando os equipamentos (principais) em funcionamento.

10.8.7 Tratamento das superfícies e pintura

As superfícies metálicas dos equipamentos a serem fornecidos deverão ser isentas de respingos de solda, rebarbas, escamas e outras imperfeições. Os bordos serão alisados. As superfícies deverão sofrer um tratamento químico, eliminando todo vestígio de ferrugem.

Os riscos, depressões e demais imperfeições deverão ser emassados e alisados de maneira que se obtenham superfícies perfeitamente lisas. Imediatamente após a limpeza, as superfícies metálicas, deverão ser submetidas a um processo de fosfatização.

As superfícies não pintadas e sujeita à corrosão deverão ser protegidas durante o transporte e armazenagem por um composto preventivo contra ferrugem, facilmente removível.

A pintura de acabamento deverá ser executada na fábrica, de modo que, na obra após a montagem, somente sejam feitos retoques nos pontos em que a pintura tiver sido danificada. Todas as superfícies serão pintadas, com exceção das seguintes:

- Superfícies com acabamento por usinagem;
- Superfícies galvanizadas ou resistentes à corrosão;
- Superfícies embutidas ou em contato com o concreto.

As resinas utilizadas deverão ser do tipo tal que a polimerização das mesmas, durante um eventual trabalho de retoques no campo, não requeira o uso de equipamentos, materiais ou processos especiais, tais como aquecedores e compostos químicos. Na escolha das resinas, é dada especial atenção à facilidade de aderência dos retoques.

A pintura final deverá ser aplicada por processo eletrostático na cor cinza RAL 7032. A espessura final da pintura deverá ser da ordem de 130 micrômetros e o grau de aderência igual a zero, de acordo com a norma ABNT PMB 985.

10.8.8 Conexões internas



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

As conexões internas deverão ser executadas mediante barras rígidas de cobre, montadas em suporte isolantes, capazes de suportar os ensaios dielétricos especificados para o cubículo.

Observações especiais

Especial atenção deverá ser dada, quando houver necessidade de execução de derivações a partir de quadros elétricos existentes.

Deverá ser obedecida não só as marcas dos fabricantes dos equipamentos (disjuntores, etc.) existentes neste quadro, como também as características técnicas primordiais, tais como:

- A corrente de curto circuito deverá ser igual ou superior a dos equipamentos existentes no quadro elétrico de onde partiram estas derivações.
- Todos os circuitos instalados neste novo quadro, assim como, o alimentador derivado a partir de um quadro existente, deverão possuir plaquetas de identificação, contendo o respectivo nº do circuito, como também, quando indicado no projeto, o descritivo de identificação do destino deste circuito.
- Todos os quadros de distribuição deverão possuir identificação codificada, bem como, as fases dos alimentadores/barramentos, tensão de operação e frequência de operação, indicadas em plaqueta de acrílico com fundo preto e letras brancas, na parte superior externa do quadro.

10.9 Disjuntores de baixa tensão

10.9.1 Normas técnicas

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

- NBR IEC 60898 A norma NBR IEC 60 898 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.

10.9.2 Classificação: disjuntores nos quadros gerais baixa tensão



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Quanto à execução (Normas IEC):

- Disjuntores do Tipo Caixa Moldada: Correntes nominais até 1000 A (inclusive)

Quanto à versão (Normas IEC):

- Disjuntores Versão Fixa: demais disjuntores

Quanto às proteções (Normas IEC):

- Disjuntores do Tipo Caixa Moldada: Relé microprocessado com funções L, I somente em caso para se garantir a seletividade.
- Disjuntores do Tipo Caixa Moldada: Termomagnéticos (TM) ou somente magnético (M)

Quanto às acessórios (Normas IEC):

- -Disjuntores do Tipo Caixa Moldada: sem acessórios

Quanto ao Número de Polos (Normas IEC):

- Tripolares e monopolares.

Obs.: Todos os disjuntores de baixa tensão deverão ser do mesmo fabricante, devendo ainda ser garantida por este a integridade de todos os componentes do sistema em função dos níveis de curto-circuito adotados.

- As especificações limitam-se a direcionar os disjuntores e respectivas localizações, porém, deverá ser seguido o diagrama unifilar para determinação das capacidades e os disjuntores a serem utilizados, assim como o projeto de supervisão predial para determinar quais serão de acionamento ou supervisão remota. O número de posições indicados é mínimo.

- Caso o fabricante do painel pretenda utilizar outro disjuntor, deverão ser anexadas à proposta as curvas de limitação de corrente, bem como as curvas de limitação de A²s, para a proteção adequada do circuito, conforme exigido nas normas NBR5410: 2008 e NBR 60439.

10.10 Disjuntores tripolares em caixa moldada

10.10.1 Características construtivas

Disjuntores em caixa moldada de acordo com a NBR IEC 60 947-2; com as 03 posições distintas de ligado/desligado/falha para atender a norma de segurança; ajuste do relé térmico de 0,7 a 1xIn e magnético fixo em 10xIn; material reciclável V0 de acordo com a UL94 (norma de flamabilidade). Permitir o uso dos mesmos acessórios para disjuntores com caixas diferentes, a fim de otimizar o trabalho da manutenção, bem como reduzir os itens de estoque. Deverão possuir: dupla isolação para permitir a instalação de acessórios com segurança total e dupla interrupção elétrica para garantir uma maior vida elétrica.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Os relés residuais deverão ser acoplados aos disjuntores, inclusive nos tripolares. (execução de fixação + comando + acessórios), conforme simbologia em unifilar.

10.10.2 Características elétricas

Classe de Isolação:.....800 Vca
Tensão nominal de operação:.....conforme diagrama unifilar
Tensão máxima de operação:.....690 Vca
Frequência nominal:50/60 Hz
Número de pólos:conforme diagrama unifilar
Capacidade de interrupção simétrica (Icu):.....conforme diagrama unifilar
Capacidade de interrupção em serviço (Ics):...conf. modelo especificado no unifilar
Corrente nominal de operação (In):conforme diagrama unifilar
Faixa de disparo da Proteção Magnética (Im):.....conforme modelo especificado no unifilar
Durabilidade elétrica mínima / mecânica mínima:.....25.000 / 28.000 manobras
Ciclo de ensaio:conforme normas acima.
OBS.: Para o valor Icu indicado pelo fabricante e Ics= 50%Icu.
Será dado preferência para disjuntores que comprovadamente garantam seletividade entre eles.

Fabricantes de Referência.: ABB, SCHNEIDER, SIEMENS ou similar com equivalência técnica

10.10.3 Características adicionais

Os disjuntores em caixa moldada deverão garantir a seletividade entre os níveis de acordo com os modelos e ajustes especificados no diagrama unifilar. Os disjuntores também deverão possuir curvas de limitação e estudos comprovados a fim de permitir proteção back-up entre os mesmos e entre estes e mini disjuntores.

Para os quadros com mini disjuntores com capacidade de curto-circuito igual ou superior a 5 kA, considerou-se a proteção de back-up com o disjuntor geral dos quadros. Estes estudos deverão ser comprovados e testados.

10.11 Mini disjuntores (nos quadros de luz e tomadas- normas DIN)

10.11.1 Características construtivas

Mini Disjuntor com proteção termomagnética independentes; 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.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS

10.11.2 Características elétricas

Classe de Isolação:.....440 Vca
Tensão nominal de operação:.....conforme diagrama unifilar
Tensão máxima de operação:.....440 Vca
Frequência nominal:50/60 Hz
Número de pólos:conforme diagrama unifilar
Capacidade de interrupção simétrica (Icu):.....3 kA-220V
Capacidade de interrupção em serviço (Ics):...conf. modelo especificado no unifilar
Corrente nominal de operação (In):conforme diagrama unifilar
Faixa de disparo da Proteção Magnética (Im):.....conforme modelo especificado no unifilar
Durabilidade elétrica mínima / mecânica mínima:.....10.000 / 20.000 manobras;
Ciclo de ensaio:conforme normas acima.
Curvas de atuação:.....C (de acordo com as normas acima).
OBS.: Para o valor Icu indicado pelo fabricante e Ics= 25%Icu.
Fabricantes de Referência.: ABB, SCHNEIDER, SIEMENS ou similar com equivalência técnica

Obs.: Para os disjuntores terminais, considerou-se a proteção de back up com o disjuntor de proteção geral do quadro.

10.12 Dispositivos de proteção contra surtos (dps)

Para proteção contra surtos de tensão causados por descargas atmosféricas, manobras, etc, serão previstos dispositivos protetores nos quadros de energia que atendem equipamentos de informática e quadros gerais de baixa tensão, conforme indicado no diagrama unifilar, prevalecendo as especificações definidas nas Medidas de Proteção Contra Surtos (MPS) do Projeto e Memorial Descritivo específicos do SPDA elaborado em SP01/01.

10.12.1. Instalação, Dimensionamento/Características Técnicas, Indicador de Estado de Funcionamento e Condutores/Conexão.

O local de instalação do DPS não deverá ser no espaço da medição. Sua instalação e dimensionamento devem seguir os seguintes critérios, conforme a RGE-GED-13:

Instalação: Para a proteção da edificação contra surtos atmosféricos oriundos da rede elétrica, o local para a instalação do Dispositivo de Proteção contra Sobre tensão (DPS), deve ser na mesma estrutura em que está alojada a caixa de entrada de energia elétrica, conforme definido na NBR 5410. Um único conjunto de Dispositivo de Proteção contra Sobre Tensões (DPS) instaladas na origem da instalação pode proteger vários circuitos a jusante. Vide desenho 7 da GED-13.

Dimensionamento: O DPS deve ser da classe tipo II, com fixação em trilhos DIN 35 ou garras NEMA.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Obrigatoriamente deve possuir proteção interna, visando garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica contra os efeitos do curto circuito permanente do varistor (fim de sua vida útil) conforme NBR IEC 61643.

Características técnicas importantes:

- Frequência nominal: 60 Hz;
- Corrente nominal de descarga com forma de onda 8/20 µseg (I_n): mínimo 5 kA;
- Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 µseg (I_{máx}): mín. 12 kA;
- Tensão nominal: 275 V para as tensões 220/380 V.
- Nível de proteção (tensão residual) para impulso atmosférico com forma de onda 8/20 µseg e crista igual à corrente nominal: no máximo 1,5k V;

Indicador de Estado de Funcionamento: O supressor de surto deve possuir um dispositivo interruptor automático e não explosivo. O DPS deve possuir também um indicador de estado de funcionamento, se em operação normal ou inoperante. Se inoperante, significa que apesar de não haver interrupção no fornecimento de energia ao cliente, o DPS não protegerá na ocorrência de um novo surto atmosférico e deverá ser substituído;

Os demais dispositivos de proteção (Quadros de Distribuição) 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. Os DPS que devem ser instalados conforme a norma NBR5419/-4:2015 e projeto específico de SPDA uma vez compatibilizado com a NBR 5410.

É importante que os protetores contra surto de tensão deverão ser dispositivos de proteção contra sobretensões transitórias (DPST), conforme projeto SPDA específico, **tetrapolar e bipolar** (Equipamentos) os quais, são compostos por varistores de óxido de zinco associado a um dispositivo térmico de segurança, que atua tanto por sobrecorrente como por sobretemperatura, com sinalização luminosa bicolor, “verde” quando em serviço e “vermelha” quando fora de serviço, ou poderá ser usado, o disjuntor de desconexão especificado no projeto de SPDA específico. Seguem as seguintes características:

- Tensão Nominal de Operação 380/220 V;
- Tensão de operação contínua 275 V;
- Corrente de surto nominal : ver especificação em projeto SPDA;
- Corrente máxima de surto: ver especificação em projeto SPDA;
- Energia máxima do varistor (2 ms) 550 j;
- Tensão de referência do varistor (1 ms) 430 V;
- Nível de proteção a tensão residual (5 kA) < 950 V;

10.13 Proteção contra choques

A fabricação e o ensaio dos Interruptores Diferenciais deverão seguir as seguintes Normas:
IEC 1008 e IEC 1009;



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

NBR 5410:2008 nos circuitos terminais para as área molhadas. Para os demais circuitos é recomendado usar **IDR parciais** para área de grande concentração de pessoas para atendimento das normas NBR13750 e NR-10.

10.13.1 Descrição

De acordo com a norma NBR-5410:2008, para proteção contra choques elétricos de contatos indiretos, foi previsto um protetor DR (diferencial residual), para circuitos, de tomadas em áreas úmidas e outros similares. Os DR's serão de alta sensibilidade, 30 mA. Deverão ser acoplados ao disjuntor de proteção específico tendendo as especificações da Norma 13750, NR-10 e compatibilização com a NBR 5410.

10.13.2 Características construtivas

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

10.13.3 Características elétricas

Classe de Isolação:.....440 Vca
Tensão nominal de operação:.....conforme diagrama unifilar
Tensão máxima de operação:.....440 Vca
Frequência nominal:50/60 Hz
Número de pólos:conforme diagrama unifilar
Corrente nominal de operação (In):conforme diagrama unifilar
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 de Referência.: ABB, SCHNEIDER, SIEMENS ou similar com equivalência técnica; também, deverá existir total modularidade entre estes dispositivos e os disjuntores caixa moldada, visando uma redução de espaço na instalação.

10.14 Plugues e tomadas

a) Tomadas de uso geral (tomadas na cor branca)

- Tensão 220V (F + N + T): 2P + T universal, 10 A.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- Tensão 220V (F + N + T): 2P + T universal, 20 A para equipamentos de cozinha.
- b) Tomadas para uso de computadores (tomadas na cor preta)**
 - Tensão 220
 - V (F + N + T): 2P + T, 20 A
- c) Tomadas para equipamentos de alta potência (tomadas industriais tipo “steck”)**
 - Tensão 220V para lavadoras de alta pressão com potência de 2000W.

10.15 Interruptores

- Interruptores monopolares simples e paralelos 10 A -125/250 V -linha Silentoque para áreas técnicas. Fabricantes de referência: PIAL LEGRAND, SIEMENS, PRIMELETRICA ou similar com equivalência técnica.
- Interruptores monopolares simples e paralelos 10 A -125/250 V -linha Elite, Pial Plus (Pial) ou linha Light (Bticino) ou linha Thesi (Bticino) para áreas nobres. Fabricantes de referência: PIAL LEGRAND, SIEMENS, PRIMELETRICA ou similar com equivalência técnica.
- Interruptores monopolares simples e paralelos 10 A – 250 V – Montadas em caixa tipo Condulete Fabricantes de referência: BLINDA, DAISA, WETZEL ou similar com equivalência técnica.

10.16 Luminárias

10.16.1 Acessórios

Independente do aspecto estético desejado serão observadas as seguintes recomendações:

- Todas as partes de aço serão protegidas contra corrosão mediante pintura, esmaltação, zincagem ou outros processos equivalentes.
- As partes de vidro dos aparelhos devem ser montadas de forma a oferecer segurança, com espessura adequada e arestas expostas, lapidadas, de forma a evitar cortes quando manipuladas.
- Os aparelhos destinados a ficarem embutidos devem ser construídos de material incombustível e que não seja danificado sob condições normais de serviços. Seu invólucro deve abrigar todas as partes vivas ou condutores de corrente, condutos, porta-lâmpadas e lâmpadas permitindo-se, porém; a fixação de lâmpadas na face externa do aparelhos.
- Aparelhos destinados a funcionar expostos ao tempo ou em locais /úmidos devem ser construídos de forma a impedir a penetração de umidade em



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

eletroduto, porta-lâmpadas e demais partes elétricas. Não se deve 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 para as luminárias externas, etc.).

10.16.2 Equipamentos a serem utilizados

- Luminária de sobrepor 1200mm em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com refletor em alumínio anodizado de alto brilho, com duas lâmpadas LED tubulares do tipo T5 com fluxo total de 7800 lúmens e 26 watts, 220V;
- Luminária de sobrepor 1200mm em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com refletor em alumínio anodizado de alto brilho, para uma lâmpada LED tubular do tipo T5 com fluxo total de 3900 lúmens e 26 watts, 220V;
- Luminária de sobrepor 1200 mm, **hermética** em chapa de aço tratada fosfatizada e pintada eletrostaticamente. Com refletor de alta pureza e difusor em vidro temperado, com duas lâmpadas LED tubulares com fluxo total de 7800 Lúmens do tipo T5 e 26 watts E 220V para aplicação na cozinha e refeitório
- Luminária de sobrepor 600mm em chapa de aço tratada e pintada em epóxi branco, com refletor em alumínio anodizado de alto brilho, com duas lâmpadas LED tubulares com fluxo total de 1850 Lúmens do tipo T5 e 16 watts e 220V;
- Bloco autônomo no teto ou parede a 2,40m de altura do piso para iluminação de emergência com autonomia para 3 horas no mínimo com uma lâmpada LED de 15 watts; Fabricantes de referência: AUREON (modelo Modulux) ou similar com equivalência técnica.

10.17 Lâmpadas

Para as lâmpadas LED tubulares, deverão ser observadas as seguintes características técnicas:

- Versão em tubular em vidro, objetivando maior eficiência e melhor reprodução de cores (IRC de 80-89);
- Temperatura de cor de 3000K a 4000K, conforme o modelo;
- Fluxo luminoso deverá atender rigorosamente aos modelos especificados;



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

10.17.1 lâmpada tubular LED padrão 1200 mm T5 com fluxo luminoso de 3900 Lúmens, 840 e potência de 26 W e 220 V, casquilho G5, índice de reprodução de cor IRC 80 e Temperatura de cor 4000K; ângulo do feixe luminoso de 200º e vida útil 25000 horas. Fabricantes de referência: PHILIPS, OSRAM, SILVÂNIA ou similar com equivalência técnica.

10.17.2 lâmpada tubular LED padrão 600 mm T5 com fluxo luminoso de 1850 Lúmens e potência de 16W e 220V, casquilho G5, índice de reprodução de cor IRC 80 e Temperatura de cor 4000K; ângulo do feixe luminoso de 200º e vida útil 25000 horas. Fabricantes de referência: PHILIPS, OSRAM, SILVÂNIA ou similar com equivalência técnica.

10.18 Sistema de iluminação de rota de fuga

- Luminária tipo bloco autônomo em alumínio fundido, com vidro e com lâmpada LED 15W e autonomia para 3 horas no mínimo, instalada embutida em forro tipo placa, ref.: fab.: pial legrand ou equivalente técnico.
- Bloco com dois faroletes de LED 2000Lúmens, 32*0,5W SMDLed de 15W, 220 V autônoma 3 horas 6Vx 1250mA/h NiMh Bateria gel selada de 12V/3Ah, IP20, 3horas. NBR 10898 .Corpo em plástico AB

11 Processo Executivo

11.1 Eletrodutos

As roscas deverão ser executadas segundo a NBR NM ISO 7-1, o corte deverá ser feito aplicando as ferramentas na sequencia correta e, no caso de cossinetes com ajuste programado. Os eletrodutos ou acessórios que tiverem as roscas com uma ou mais voltas completas ou fios cortados deverão ser rejeitados, mesmo que a falha não se situe na faixa de aperto.

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

As emendas dos eletrodutos só deverão ser permitidas com o emprego de conexões apropriadas, tais como luvas ou outras peças que assegurem regularidade na superfície interna, bem como a continuidade elétrica. Nos eletrodutos de reserva, após a limpeza das roscas, deverão ser colocadas em ambas as extremidades tampões adequados. Durante a construção e montagem todas as extremidades dos eletrodutos, caixas de passagem e condutores deverão ser vedados com tampões e tampas adequadas. Estas proteções não deverão ser removidas antes da colocação da fiação.

Os eletrodutos deverão ser cortados perpendicularmente ao seu eixo longitudinal, conforme a NBR-5410:2008. Os eletrodutos metálicos, incluindo as



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

caixas de chapa, deverão formar um sistema de aterramento contínuo. Deverão ser usadas graxas especiais nas roscas a fim de facilitar as conexões e evitar a corrosão, sem que fique prejudicada a continuidade elétrica do sistema.

Os eletrodutos subterrâneos deverão ser instalados em envelopes de concreto, nas travessias de vias. Nos eletrodutos de reserva deverão ser deixados, como sonda, fios de aço galvanizado 16AWC.

As linhas de eletrodutos subterrâneas deverão ter declividade mínima de 0,5% entre poços de inspeção, para assegurar a drenagem. A face superior dos envelopes de concreto deverá ficar, no mínimo, 50cm abaixo do nível do solo, nas transversais de vias.

Após a instalação deverá ser feita verificação e limpeza dos eletrodutos por meio de mandris com diâmetro aproximadamente 5 mm menor que o diâmetro interno do eletroduto, passando de ponta a ponta.

Nas lajes, os eletrodutos deverão ser instalados antes da concretagem, assentando os mesmos sob as armaduras. Nas paredes de alvenaria deverão ser montados antes de serem executados os revestimentos. As extremidades dos eletrodutos deverão ser fixadas nas caixas por meio de buchas e arruelas roscadas.

11.2 Caixas metálicas

Todas as caixas deverão situar-se em recintos secos, abrigados e seguros, de fácil acesso e em áreas de uso comum da edificação. Não poderão ser localizadas nas áreas fechadas de escadas.

A fixação dos dutos nas caixas deverá ser feita por meio de arruelas e buchas de proteção. Os dutos não poderão ter saliências maiores que a altura da arruela mais a bucha de proteção. Quando a instalação de tubulação aparente, as caixas de passagem, distribuição e distribuição geral deverão ser convenientemente fixadas na parede.

11.3 Caixa e condutores

Deverão ser empregadas caixas:

- Nos pontos de entrada e saída dos condutores;
- Nos pontos de emenda ou derivação dos condutores;
- Nos pontos entre paredes para sua travessia, quando estritamente necessário;
- Nos pontos de instalação de aparelhos ou dispositivos;
- Nas divisões das tubulações;
- Em cada trecho contínuo de quinze metros de canalização, para facilitar a passagem ou substituição de condutores.
- Nas entradas de ramais de ligação junto aos prédios.

Poderão ser usados condutores:



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- Nos pontos de entrada e saída dos condutores na tubulação;
- Nas divisões da tubulação.

Nas redes de distribuição o emprego das caixas deverá ser feito da seguinte forma, quando não indicado nas especificações ou no projeto:

- Sextavadas de fundo móvel, nas lajes, para o ponto de luz;
- Sextavadas estampadas, com 75x75mm (3"x3"), entre lados paralelos, nos extremos dos ramais de distribuição;
- Retangulares estampadas, com 100x50mm (4"x2"), para pontos e tomadas ou interruptores em número igual ou inferior a 3;
- Quadradas estampadas, com 100x100mm (4"x4"), para caixas de passagem ou para conjunto de tomadas e interruptores em número superior a 3.

As caixas deverão ser fixadas de modo firme e permanente às paredes, presas às pontas dos condutos por meio de arruelas de fixação e buchas apropriadas, de modo a obter uma ligação perfeita e de boa condutibilidade entre todos os condutos e respectivas caixas; deverão também ser providas de tampas apropriadas, com espaço suficiente para que os condutores e suas emendas caibam folgadoamente dentro das caixas depois de colocadas as tampas.

As caixas com interruptores e tomadas deverão ser fechadas por espelhos que completem a montagem desses dispositivos.

As caixas de arandelas e de tomadas altas deverão ser instaladas de acordo com as indicações do projeto, ou, se este for omissivo, em posição adequada, a critério da Equipe de Fiscalização de Obras. As diferentes caixas de uma mesma sala deverão ser perfeitamente alinhadas e dispostas de forma a apresentar uniformidade no seu conjunto.

A disposição e o espaçamento, das diversas caixas de passagem e de derivação da rede elétrica, deverão ser criteriosamente planejados, de modo a facilitar os serviços de enfição dos condutores, bem como os futuros serviços de manutenção do sistema, conforme prescrito na NBR 5410:2008/2005.

Será obrigatória a instalação de caixas apropriadas em todos os pontos de entrada, saída e emenda, dos condutores, bem como nos locais de derivação dos circuitos.

Todas as caixas deverão ser cuidadosamente instaladas, com nível e prumo perfeitos, na posição exata determinada em projeto e, sempre que instaladas em elementos de alvenaria, faceando o revestimento final dos respectivos paramentos.

Nas ligações entre caixas e eletrodutos deverão ser removidos, única e exclusivamente, os "olhais" correspondentes aos pontos de conexão.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

11.4 Caixas subterrâneas

A entrada e saída dos dutos nas caixas de distribuição, passagem e distribuição geral, somente poderão ser feitas nas extremidades superior e inferior das referidas caixas conforme detalhes em planta. A entrada dos dutos nos cubículos do poço de elevação somente poderá ser feita no piso.

11.5 Condutores elétricos

11.5.1 Enfição

Só poderão ser enfiados nos eletrodutos condutores isolados para 600V ou mais e que tenham proteção resistente à abrasão. A enfição só poderá ser executada após a conclusão dos seguintes serviços:

- Telhado ou impermeabilização de cobertura;
- Revestimento de argamassa;
- Colocação de portas, janelas e vedação que impeça a penetração da chuva;
- Pavimentação que leve argamassa.

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

As emendas de condutores só poderão ser feitas nas caixas, não sendo permitida a enfição de condutores emendados, conforme a NBR-5410:2008. O isolamento das emendas e derivações deverá ser no mínimo, características equivalentes às dos condutores utilizados.

A enfição deverá ser feita com o menor número possível de emendas, caso em que deverão ser seguidas as prescrições abaixo:

- Limpas cuidadosamente as pontas dos fios e emendas;
- Para circuitos de tensão entre fases inferior a 240V, isolar as emendas com fita isolante até formar espessura igual ou superior à do isolamento normal do condutor;
- Executar todas as emendas dentro das caixas.

Nas tubulações de pisos, só iniciar a enfição após o acabamento. Todos os condutores de um mesmo circuito deverão ser instalados no mesmo eletroduto. Condutores em trechos verticais longos deverão ser suportados na extremidade superior do eletroduto, por meio de fixador apropriado, para evitar danificação do isolamento na saída do eletroduto e não aplicar força nos terminais.

11.5.2 Instalação de cabos



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Deverão ser sempre observadas as seguintes características para os cabos condutores utilizados na distribuição dos circuitos, a bitola mínima para os circuitos de iluminação e de distribuição de tomadas deverá ser de # 2,5 mm².

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

As emendas dos cabos de 240V a 1000V deverão ser feitas em conectores de pressão ou luvas de compressão. As emendas, exceto quando feitas com luvas isoladas, deverão ser revestidas com fita de borracha de alta fusão, até se obter uma superfície uniforme, sobre a qual deverão ser aplicadas, em meia sobreposição, emendas de fita isolante de PVC adesiva. A espessura da reposição do isolamento deverá ser igual ou superior à camada isolada do condutor.

As emendas de cabos com isolamento superior a 1000 V deverão ser executadas conforme recomendações do fabricante. Circuitos de áudio, radiofrequência e de compilação deverão ser afastados dos circuitos de força com vista à ocorrência de indução de acordo com os padrões aplicáveis a cada classe de ruído.

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

11.5.3 Instalação de cabos em linhas subterrâneas

Em linhas subterrâneas, os condutores não poderão ser enterrados diretamente no solo, devendo, obrigatoriamente, ser instalados em dutos de PVC corrugados, em tubos de aço galvanizado dotados de proteção contra corrosão ou, ainda outro tipo de dutos que assegurem proteção mecânica aos condutores e permitam sua fácil substituição em qualquer tempo.

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

Na enfição das instalações subterrâneas, os cabos não deverão estar sujeitos a esforços de tração capazes de danificar sua capa externa ou o isolamento dos condutores.

Os condutores de um mesmo circuito deverão fazer parte de um mesmo duto, e em caso de circuitos com mais de um cabo condutor por fase, em que não se tenha possibilidade de transitarem pelo mesmo duto, deverá ser planejado a sua enfição, de forma a que se necessário, tenha-se um caminhamento sempre equilibrado com um conjunto de cabeamentos do circuito completo por duto, isto é, fases, neutro e terra.

Todos os condutores de um circuito deverão fazer parte do mesmo duto.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

11.5.4 Instalação de cabos em dutos e eletrodutos

A enfição de cabos deverá ser precedida de conveniente limpeza dos dutos e eletrodutos com ar comprimido ou com passagem de bucha embebida em verniz isolante ou parafina. Os eletrodutos a serem utilizados na distribuição dos circuitos não possuirão diâmetros inferiores a $\frac{3}{4}$ ", exceto os dos fios terminais de ligação de tomadas ou interruptores ($\frac{1}{2}$ ").

O lubrificante para facilitar a enfição, se necessário, deverá ser adequado à finalidade e compatível com o tipo de isolamento dos condutores. Poderão ser usados talco industrial neutro e vaselina industrial neutra, porém não deverá ser permitido o emprego de graxas.

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

As ligações dos condutores nos bornes de aparelhos e dispositivos deverão obedecer aos seguintes critérios:

- Cabos e cordões flexíveis, de bitola igual ou menor que 4mm^2 , deverão ter as pontas dos condutores previamente endurecidas com soldas de estanho;
- Condutores de seção maior que os acima especificados deverão ser ligados, sem solda, por conectores de pressão ou terminais de aperto.

11.5.5 Puxamento de cabos e fios

No puxamento de cabos e fios em dutos não deverão ser utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco.

O puxamento dos cabos e fios deverá ser efetuado manualmente, utilizando alça de guia e roldanas, com diâmetro pelo menos três vezes superior ao diâmetro do cabo ou grupos de cabos, ou pela amarração do cabo ou fio em pedaço de tubo.

Os cabos e fios deverão ser puxados contínua e lentamente evitando esforços brutos que possam danificá-los ou soltá-los.

A amarração do cabo à alça guia e roldana deverá ser efetuada na seguinte sequência:

- Remover aproximadamente 25m de capa e enfaixamento da extremidade do cabo, deixando os condutores livres;
- Passar cada grupo de condutores pela alça-guia e roldana e dobrá-los numa distância conveniente a que as pontas dos condutores sobrepassem a parte encapada do cabo;
- Juntar os grupos de condutores em torno do cabo e fazer uma amarração com arame de aço.



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Em poços de elevação a operação deverá ser efetuada simplesmente passando o cabo de cima para baixo.

11.5.6 Emendas

As emendas em cabos e fios somente poderão ser feitas em sub_distribuidores, dentro de caixas de ligação. Em nenhum caso deverão ser permitidas emendas no interior de dutos.

As emendas de cabos e fios deverão ser executadas nos casos estritamente necessários, onde o comprimento da ligação for superior ao lance máximo da bobina.

11.6 Quadros

11.6.1 Montagem de quadros de distribuição

Os diversos quadros de uma área deverão ser perfeitamente alinhados e dispostos de forma a apresentar conjunto ordenado. Os quadros para montagem aparente deverão ser fixados às paredes ou sobre o piso, através de chumbadores, em quantidades e dimensões necessárias à sua perfeita fixação.

A fixação dos eletrodutos aos quadros deverá ser feita por meio de buchas e arruelas roscadas.

Após a conclusão da montagem, da enfição e da instalação de todos os equipamentos, deverá ser feita medição do isolamento, cujo valor não deverá ser inferior ao da tabela 81 do anexo J da NBR-5410:2008.

Antes da energização dos Quadros, todas as conexões deverão ser revistas quanto a aperto de parafusos e fixação de disjuntores e cabos, a fim de serem evitados acidentes por sobre-aquecimento ou deslocamento de conexões.

11.6.2 Normas adotadas

Constituído em invólucro metálico conforme normas da ABNT:

- NBR 60529 - Grau de proteção providos por Invólucros - Especificação.
- NBR 5410:2008 - Instalações elétrica de baixa tensão - Procedimento.
- NBR-IEC-60439-1 e NBR-IEC-60439-3 - Conjunto de manobra e controle de baixa tensão.
- ANSI C - 3720 (para os casos não definitivos nas normas acima).

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



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

Tensão de isolação:	690V
Tensão de operação:	380V/220V
Tensão de impulso (Uimp):	5kV a 15kV
Corrente no barramento horizontal:	conforme diagrama unifilar – Projeto
Corrente de curto circuito: (Icc simétrico)	ver diagrama unifilar – Projeto
Frequência:	60 Hz
Número de fases:	3

OBS.: Todas as estruturas metálicas, corrimãos, alambrados, postes metálicos, cercamento metálico, portões e bebedouros deverão ser obrigatoriamente aterrados.

Deverá ser verificada a resistência de aterramento de cada um desses sistemas, inclusive do para-raios existente, como sendo inferior a 10 ohms. Caso contrário, deverá ser corrigido.

12. Especificações gerais

O padrão de qualidade da obra deve ser irrepreensível, devendo ser obedecidas às formas de instalações recomendadas aos materiais. E particularmente deverá ser observado o seguinte:

- O perfeito funcionamento das instalações elétricas ficará sob responsabilidade da Contratada, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação ou projeto elétrico.
- Eventuais danos causados ao prédio durante os serviços deverão ser corrigidos, sendo recompostas integralmente as partes atingidas;
- Após a implantação dos novos sistemas e ativação dos mesmos, a empresa executante deverá promover a limpeza geral de todas as instalações.

13. Recomendações

Todos os serviços deverão ser executados com esmero e capricho, a fim de manter um bom nível de acabamento e garantir confiabilidade e segurança das instalações elétricas.

Para distribuição de luz e tomadas de força foram obedecidos o “layout” interno, nível luminotécnico previsto por norma, conforme o uso dos mesmos.

Todos os circuitos, sem exceção, possuem condutor de proteção (fio terra). O padrão de qualidade da obra deve ser irrepreensível, devendo ser seguidos além do que exposto neste projeto.

Deverão ser obedecidas as formas de instalações recomendadas pelos fabricantes dos materiais. E particularmente deverá ser observado o seguinte:



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

a) Quanto à instalação de caixas, condutores e eletrodutos:

A conexão dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita com buchas e arruelas, com acabamento esmerado;

A mudança de alinhamento dos dutos deverá ser feita preferencialmente com condutores;

Será admitida a utilização de curvas, desde que no máximo duas, no mesmo plano e não reversas, em cada trecho entre dois condutores;

Deverá ser observada a continuidade elétrica do sistema de tubulação e caixas;

Não será permitido o uso de conectores retos ou curvos para “box” na execução da tubulação; A fixação das caixas e condutores embutidos deverão ser executadas pelo fundo de modo que as tampas fiquem paralelas à superfície de fixação. Os cruzamentos de tubulações deverão ser os estritamente necessários.

b) Quanto aos condutores elétricos:

Deverão apresentar, após a enfição, perfeita integridade da isolação. Para facilitar a enfição, poderá ser utilizado parafina ou talco industrial apropriado;

Não serão admitidas emendas desnecessárias, bem como emendas fora das caixas de passagem; e as emendas necessárias deverão ser soldadas e isoladas com fita auto-fusão e as pontas deverão ser estanhadas;

A conexão dos condutores com barramentos, disjuntores, tomadas, interruptores, etc. deverá ser feita com terminais pré-isolados tipo olhal.

c) Quanto ao acabamento:

Eventuais danos causados ao prédio durante os serviços deverão ser corrigidos, sendo recompostas integralmente as partes atingidas;

Após a implantação dos novos sistemas e ativação dos mesmos, a empresa executante deverá promover a limpeza geral de todas as instalações.

Observação importante: O suprimento dos aparelhos de ar condicionado foi especificado com base na estimativa técnica de potência sem levar em conta os parâmetros normativos de projeto de climatização e renovação de ar de ambiente fechado. Para fins de execução deverá ser elaborado o projeto de climatização e renovação de ar conforme as normas técnicas específicas legais.

Porto Alegre, 04 de Julho de 2024.

Eng. Fernando Galarça da Silva/ CREA 053368



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

ANEXOS

Notas da Concessionária RGE/CPFL:

Ramal de ligação de energia elétrica

1. Ancoragem do Ramal de Ligação

1.1. O sistema de ancoragem do ramal de ligação no ponto de entrega deverá ser construído pelo cliente. A ancoragem do ramal de ligação poderá ser feita em Armação Secundária com Isolador roldana em Polímero.

1.2 Tampas e Caixas para Medição/Proteção

As Tampas e Caixas para Medição e Proteção poderão ser feitas em chapa de aço pintada eletrostaticamente.

2. Padrão de Entrada BT compacto com instalação em muro, com visor para leitura voltado para a calçada, com material metálico.

2.1 Rede Aérea – GED 14945

O atendimento ao cliente individual com Entrada Aérea com demanda maior que 66 kW tabela 1 B com instalação Voltado para a Calçada - Frontal ou Lateral:

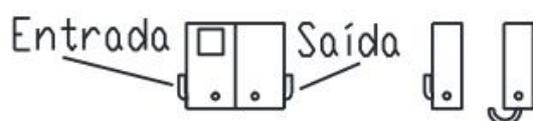
Tabela 1B - Dimensionamento do Ramal de Entrada – Tensão 220/380V														
Categori a	Carga Instala da Individ ual ou de 2 Client es ou mais	Demanda Individual ou de 2 Clientes ou mais	Limitação motores (cv)			CAB O PVC mm ² BWF 70°C 750 V	CAI XA	DIS - JU N- TO R (A)	Eletrodu to mm (pol)	Aterramento		POSTE (daN)	PONTA -LETE TUBU LAR DE AÇO (mm)	RAMAL DE LIGAÇ ÃO
			FN	FF	FF N (**)					CO N- DU- TO R	Eletrod u- to mm			
A3	C ≤ 10	-	3			6		32	32 (1)	6			60,33 x 3,35 Ou 80x80x 3 (DIÂME)	10mm ² -
A4	C ≤ 15	-	5			16	II(*)	63	32 (1)	10				16mm ² -
B3	15 < C ≤ 25	-	5	10		16		63	40 (1 ¼)	10		90		16mm ² - Triplex
C7	25 < C ≤ 75	D ≤ 26	3	5	20	10		40	40 (1 ¼)	10	20 (½)			10mm ² -
C8		26 < D ≤ 40	3	5	30	16	III	63	40 (1 ¼)	10				16mm ² -
C9		40 < D ≤ 46	5	10	30	25		80	40 (1 ¼)	10				25mm ² -
C10		46 < D ≤ 66	7,5	12	40	35		100	40 (1 ¼)	10		200		35mm ² -
C11		66 < D ≤ 80	7,5	12	50	50	H	125	50 (1 ¼)	16				35mm ² -

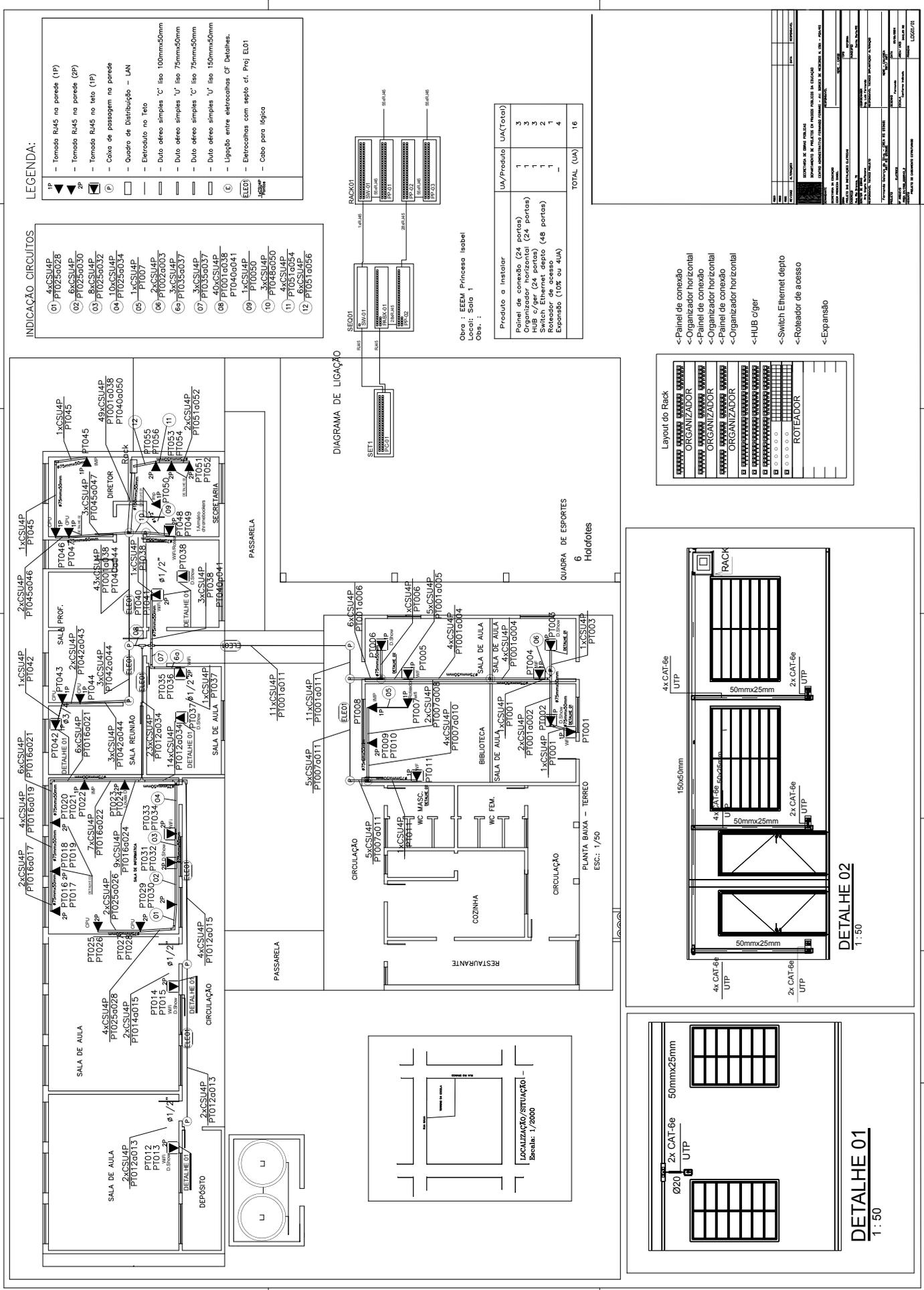


**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

3. Caixa de medição:

Caixa tipo III







ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Memorial Descritivo

Processo: PROA 24_1900_0018943_2

Nome: EEEM Princesa Isabel

Local: Rua Rio Branco, 70 Santa Maria/RS.

Assunto: Reforma das Instalações Elétricas/ Lógica

Memorial Descritivo: Cabeamento Estruturado

Índice:

1. Generalidades	02
1.1. Normas ABNT e recomendações de segurança	02
1.2. Relação de documentos	03
2. Materiais da Instalação (Cabeamento estruturado)	03
2.5 Critérios para dimensionamento de tomadas	03
3. Descrição do Sistema Lógico e telefônico	04
4. Cabeamento da Rede Lógica	04
4.1 Cabeamento	04
4.2 Eletrocalhas	04
4.3 Fixação e conexões	05
4.4 Eletrodutos Matálicos	06
4.5 Dutos de Alumínio Extrudado	06
5. Rede de Cabeamento Estruturado	09
5.1 Gabinete com Rack	10
5.2 Cabeamento Horizontal	10
5.3 Cabeamento Vertical	10
5.4 Enlace Telefônico	10
5.5 Vias de condução	10
5.6 Pontos em Estação de Trabalho	11
5.7 Patch Panel	11
5.8 Guia de Cabos	12



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

5.9 Régua de Tomadas	12
5.10 Patch Cord RJ45/RJ45	12
5.11 Etiquetas de Identificação	12
5.12 Conector Fêmea RJ45	13
5.13 Eletrodutos/Duto Metálico e Acessórios	14
5.14 Cinta de Amarração	14
5.15 Identificação	14
5.16 Painel Metálico tipo Rack padrão 19"	14
5.17 Switch Ethernet/Fast Ethernet não Gerenciável	15
5.18 Distribuidor Interno Óptico (DIO)	15
6. Certificação do Cabeamento Estruturado	15
7. Generalidades do Projeto/Execução	15
8. Conclusão	16
9. Anexos	17

1. Generalidades.

Este memorial descritivo tem por finalidade fornecer orientações técnicas para a execução dos serviços de instalação do cabeamento estruturado da escola EEEM Princesa Isabel/RS

Para execução destes serviços deverão ser observadas as orientações contidas nas normas brasileiras (NBR), NR-10 e da ANATEL. O perfeito funcionamento das instalações elétricas ficará sob a responsabilidade da Contratada, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação ou projeto elétrico.

A futura empresa contratada para execução dos serviços deverá ter no seu corpo técnico um Engenheiro Eletricista para emissão de anotação de responsabilidade técnica (ART) na fiscalização da obra.

1.1. Normas Técnicas e Recomendações de Segurança.

A execução dos serviços deverá atender o que estabelece a NR10 (segurança em projetos) e seguir as indicações constantes no memorial técnico.

As principais normas Regulamentadoras e Técnicas estão sendo indicadas a seguir como forma orientativa, não excluindo a necessidade de considerar demais normas complementares não citadas.

NBR 13570:1996 Instalações elétricas em locais de afluência de público;

NBR 5444:1989 Símbolos gráficos para instalações elétricas prediais;

NBR 5410:2004 Versão 2012: Instalações elétricas de Baixa Tensão;

NBR 13571:1996 Haste de aterramento aço-cobreado e acessórios - Especificação;

NBR 14565:2013 Cabeamento estruturado para edifícios comerciais e data centers.

NBR 14306:1999 Proteção elétrica e compatibilidade eletromagnética em redes internas de





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

telecomunicações em edificações - Projeto;
NBR 12132:1991 Cabos telefônicos;
NBR 14566:2004 Cabo óptico dielétrico para aplicação subterrânea em duto e aérea espinado;
Resolução 456 de 2000 da ANEEL - Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica;
RIC- Regulamento de Instalações Consumidoras – Baixa Tensão;
NR 06: Equipamentos de Proteção Individual - EPI;
Lei de Licitações e Contratos Públicos – Lei 8.666/1983.
NR-10 – “Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade” – MTE.

Definição - Sala de Telecomunicações é a sala onde devem ficar os **armários de telecomunicações (AT) com os servidores**. Conforme a NBR 14565 é o Espaço destinado à transição entre o caminho primário e o secundário, com conexão cruzada, podendo abrigar equipamento ativo.

No caso desse projeto, a sala da Secretaria localizada no piso térreo será usada para abrigar os armários (Servidores, Rack principal e Switchs) de telecomunicações (AT).

O projeto foi elaborado em conformidade com a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e recomendações da NBR 14565 e da ANATEL com as especificações desse memorial com base nas normas sobre Cabeamento Estruturado:

ANSI/TIA – 568 – C, ANSI/TIA – 569, ANSI/TIA – 606 – A, ANSI/TIA – 942 – C e ANSI/TIA – 570 – B.

1.2. Relação de documentos.

O projeto de cabeamento estruturado é constituído dos seguintes documentos:

Planta do Cabeamento Estruturado (LOG01/01);

Memorial Descritivo do Cabeamento Estruturado.

Relação dos materiais especificados do projeto.

2. Materiais da instalação (cabeamento estruturado)

2.1. Critérios para dimensionamento de tomadas:

2.1.1 As tomadas de força:

As tomadas de força devem seguir as seguintes especificações: Tipo 2P + T conforme padrão NBR-14.136/2002 com pino terra, considerando:

- Bloco de TUE – Na Cor vermelha (Bloco) para a rede de computadores de 20A;
- Bloco de TUG – Na cor branca (Bloco) para a rede normal de 10A.

2.1.2 Tomadas de Lógica:

Tomada de lógica: devem ser tipo RJ45, alojadas em blocos nas caixas 2”x4”.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Bloco para Tomada de lógica RJ45

Tomadas TUE ou TUG

3. Descrição do Sistema Lógico e Telefônico

O Sistema de dados e voz a ser utilizado será o cabeamento estruturado **categoria 6** que vai interligar as estações de trabalho ao Gabinete com Rack (Secretaria) para atender os pontos de lógica e telefonia da Escola. O cabeamento horizontal deverá ter a topologia estrela.

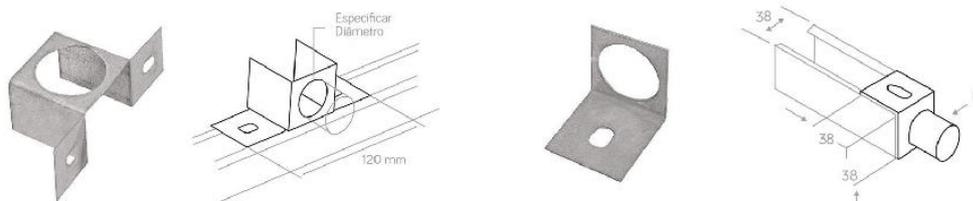
4. Cabeamento da rede lógica e telefônica

4.1. Cabeamento: cabo UTP

O cabeamento da rede horizontal de computadores terá origem no Quadro da TELECOM a ser instalado na sala da Secretaria, como sendo a entrada. Deverá ser instalado um Rack novo de parede de 16U, na sala da Secretaria. Nas salas de trabalhos os pontos terminais (Computadores e WIFI) serão atendidos por meio de cabos UTP **categoria 6** dentro de eletrodutos ou eletrocalhas específicas com divisão, conforme indicadas na planta LOG01/01. As eletrocalhas compartilhadas com os cabos lógicos devem conter divisão interna e com tampa. No projeto de lógica estão indicados com a legenda “Planta ELE01” os trechos da eletrocalha de elétrica, onde deverá ter a devida divisão para os cabos lógicos.

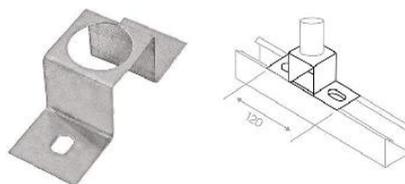
4.2. Eletrocalhas

Para as vias de condução e distribuição dos circuitos da rede lógica, serão utilizadas Eletrocalhas metálicas da elétrica com divisão tipo “U”, quando instaladas no teto e tipo “C” para parede; Deverão ser metálicas com tratamento galvanizado, conforme indicado na planta EL01/04 em anexo. Para a derivação dos circuitos da eletrocalha ao ponto de utilização, serão utilizadas as caixas de passagens entre eletrocalhas (ver Detalhe 02 no desenho LOG01/01) ou as saídas metálicas de eletrocalhas lateral, final ou superior com diâmetro de 3/4”, quando for utilizado eletrodutos (Detalhe 01 no projeto), conforme os desenhos abaixo.



Saída Lateral de 3/4”

Saída final de 3/4”



“Saída superior de 3/4”



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

OBS.: Para a distribuição da rede de Lógica dentro das **Sala com computadores pontuais** também será empregada a Eletrocalha metálica, com divisão similar “Dutotech” com tamanho mínimo de **75 x 50 mm**, lisa, com tampa ranhurada e cor de preferência Bege.

As eletrocalhas tanto para a instalação elétrica, como para lógica, serão lisas convencionais (sem vincos e/ou repuxos) fabricada em aço carbono pré-zincada à fogo, revestimento B (18 micra por face), com abas e tampas sob pressão (geral) ou aparafusadas (para média tensão), fornecidas em peças de 3,0 metros com os seguintes componentes na forma abaixo:

- Vergalhão com rosca nas pontas, 3/8", eletrolítico em barras de 6 m quando fixadas no teto, conforme detalhes em projeto elétrico;
- Porca sextavada 3/8" eletrolítico.
- Parafuso cabeça sextavada 3/8" eletrolítico.
- Derivação lateral dupla para eletroduto.
- Tala de ligação galvanizada a fogo.
- Parafuso 1/4" x 5/8", cabeça lenticilha, eletrolítico.
- Porca sextavada, eletrolítica.
- Arruela lisa, eletrolítica.
- Curva horizontal 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica.
- Curva vertical externa 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica.
- Curva vertical interna 45 e 90 graus, galvanizada eletrolítica.
- Derivações em "T", galvanizadas eletrolítica.
- Junção simples galvanizada eletrolítica
- Parafuso de cabeça lenticilha 3/8" x 3/4" eletrolítico.
- Porca sextavada, 3/8" eletrolítico.
- Arruela lisa, 3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.

4.3. Fixações e Conexões –

4.3.1 Montagem sob o forro: Deverão ser fixados sempre junto às estruturas de sustentação do forro (tesouras ou caibros, etc.), com o uso de barra rosqueada, quando for de madeira; e direto na laje com uso de buchas chumbadoras, parafusos, porcas sextavadas e nas caixas metálicas, através de parafusos, arruelas de pressão e porcas sextavada.

4.3.2 Montagem na parede: deverão ser fixados direto na parede por meio de buchas, parafusos e porcas sextavada.

4.4. Eletrodutos metálicos

Para as instalações dos cabos lógicos até aos pontos de WIFI, junto ao forro, os eletrodutos deverão ser metálicos ferro galvanizados nos diâmetros indicados em projeto, conforme NBR 6150/80, e rosqueáveis, com rosca paralela BSP para fixação às saídas laterais das eletrocalhas ou caixas de passagem ou de ligação.

4.5. Dutos de Alumínio Extrusado (Tipo dutotec)

Conforme indicado na Planta Baixa, observar na distribuição dos pontos de energia elétrica e de lógica nos ambientes com computador: a fiação elétrica das tomadas encontram-se na planta das instalações elétricas ELE01/01, enquanto que o cabeamento lógico constam na estrutura apresentada na planta LOG01/01.

- **Instalação Aparente:**



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Junto às paredes de alvenaria das salas com computadores será empregado o Duto Metálico de Alumínio com uma separação interna, com o objetivo de abrigar simultaneamente sem interferências as vias de energia elétrica e as vias de Lógica. Esses Dutos de Alumínio possuem dimensões mínimas de 75 x 50 mm: comprimento de 3000 mm com uma divisão interna e tampa plana ranhurada na cor preferencial bege.

4.5.1 Componentes dos dutos (Tipo dutotec)

Perfil com tampa – Linha Standard OU SIMILAR/EQUIVALENTE

- Os perfis de dutos serão fornecidos em barras de 3 metros, da linha Standard OU SIMILAR com tampa plana ranhurada OU SIMILAR.
- Deverão ser de preferência beiges, com separação interna, e tampa ranhurada, conforme especificação em projeto.
- Recomenda-se deixar um cabo guia para facilitar futuras instalações.



Curvas Horizontais Externas – Raio 30mm – Dutos 25mm OU SIMILAR

- Será curvas horizontais externas poderão ser lateral direita ou lateral esquerda, compostas de duas partes, base e tampa injetadas de alumínio.

A conexão com o duto se dá por encaixe.

Deverão ter acabamento da linha standard OU SIMILAR com tampa plana ranhurada OU SIMILAR na cor bege.



Curvas verticais 90° - Standard OU SIMILAR

- Serão de alumínio injetado com septos metálicos móveis.

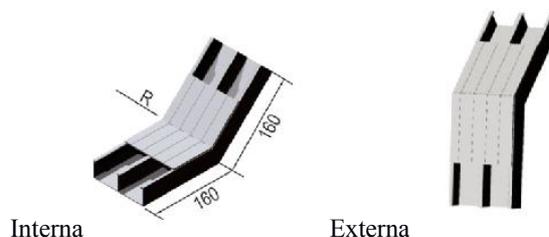
Curva vertical interna e externa 45°



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Devem ter acabamento externo em alumínio com Raio mínimo de 50mm.

Devem possuir acabamento anodizado com septos internos fixos.

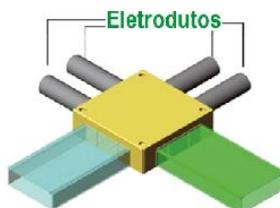


Caixas de derivação – Tipo X (1x1) Tipo T (1x1) Tipo E (1x1)

- Devem ter acabamento externo em alumínio.

As caixas Tipo X e Tipo T possuem selos removíveis nas laterais para entrada dos dutos.

As caixas de derivação para ligação de eletroduto possuem acesso pela traseira.



Tipo T Tipo E

Suporte de Equipamentos Plus Central OU SIMILAR

- Utilizados em dutos fixados na parede, para colocação de equipamentos e dispositivos universais em dutos. Encaixam-se no duto sob pressão. Deverão ser de preferência cor bege.



Fixações e conexões

- Deverão ser utilizados os materiais próprios da Linha de Produtos escolhida (Referência DUTOTEC OU SIMILAR/EQUIVALETE) para fazer o nivelamento e arremates.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Fixador nivelador- São utilizados para nivelar os dutos quando necessário.

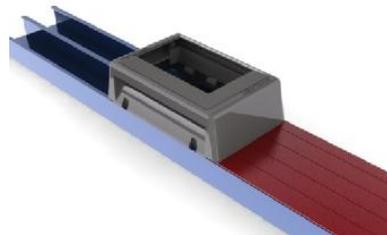
Arremates de tampa - São materiais fabricados em ABS destinados a dar acabamento nas uniões das tampas. Deve-se deixar um intervalo de 2 mm entre as tampas.

Tampa terminais - Fabricadas em ABS, são utilizadas para dar acabamento nos dutos. Para se garantir a perfeita execução dos serviços devem ser utilizadas ferramentas próprias para a instalação de todos os itens citados acima, bem como calibradores de dutos, vazadores e removedores de tampas.

4.5.2. Caixas de passagem metálicas (Para tomadas de computador e de lógica)

- “Caixas de Passagem retangulares metálicas esmaltadas tipo com a bitola mínima de 3/4” ou 1” conforme indicação em planta.
- **Porta equipamentos standard.**

Para o alojamento dos blocos de tomadas de potência ou RJ45 deverá ser usada a caixa porta equipamento standar com a da figura abaixo; fabricada em ABS resistente em relação à propagação de chamas e emissão de gases tóxicos, pois é auto extingüível no que tange às chamas e o de menor emissão de gases entre os termoplásticos existentes. Deverá ser na cor preferencial bege e para colocação de até 3 (três) RJ45 sem colar; ou para até 3 (três) tomadas tipo Bloco NBR 20A ou, para mistura deles.



4.5.3 Para conexões de Eletroduto

- Prever a colocação de caixa Quadrada 125 x 125mm quando a conexão de eletroduto com bitola superior a 1”.

Para as tomadas, deverão ser indicadas as Tomadas Estabilizadas como sendo as de computador (Bloco vermelho) e as suas tensões indicadas na própria Tomada. Também vale para as Tomadas de Equipamentos a sua indicação e a tensão operante. Para demais tomadas de uso geral (Bloco branco), deverá ser indicada a tensão operante. As tomadas tanto de lógica como de força para computadores poderão ser instaladas em caixas de embutir apropriadas para móveis ou diretamente nas paredes. A indicação das Tomadas será conforme segue:

Tomadas Estabilizadas indicar: **EST- 127V**, conforme a indicação no quadro de cargas.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Tomadas de Equipamentos, indicar: **EQ -127V**, conforme a indicação no quadro de cargas.

Demais Tomadas de uso geral indicar: **127V**, conforme a indicação no quadro de cargas.



Exemplo de Modelo de caixa de tomadas de força e Lógica com setores de força e lógica.

5. Rede de Cabeamento Estruturado

A distribuição da rede de cabeamento estruturado segue a orientação do Projeto Arquitetônico apresentado, atendendo as necessidades imediatas e previsões futuras nas estações de trabalho. Assim, o número de pontos e a sua distribuição estão incluídas nestas diretrizes e neste projeto conforme solicitação.

O projeto da rede lógica e telefônica considera na hierarquia da Entrada de comunicações, Backbone Primário, Rack de Distribuição e Backbone Secundário dentro na Sala de Telecomunicações e a conexão de um link para ligação do Rack de trabalho, localizado na Sala da Secretaria da Escola. Esse projeto deverá atender somente as estações de trabalho das salas de aula e Administrativas da Escola.

O executor deverá ser o responsável pelos testes e pelo comissionamento do sistema ao final da obra. Como estamos unificando a Lógica e telefonia, os sistemas serão sintetizados na rede de Cabeamento Estruturado, devendo atender a norma NBR 14565 e suas revisões, as recomendações e normas da Anatel, bem como, aquelas das concessionárias de serviços de telecomunicações. Assim são adotadas para os projetos, normas internacionais de cabeamento estruturado tais como:

- Norma TIA/EIA 569: define os aspectos de projeto da sala de equipamentos e armários de telecomunicações;
- Norma EIA/TIA 606 A: padrão para administração da infraestrutura de cabeamento (identificação);
- Norma TIA/EIA 607: define os requisitos de aterramento;
- Norma ASA C. 83.9: especifica os rack's;

A Rede de Cabeamento Estruturado será na topologia estrela, atendendo todos os pontos de rede lógica e telefonia solicitados pela Escola.

Os materiais a serem utilizados serão sempre de primeira qualidade e previamente aprovados pela FISCALIZAÇÃO.

5.1. Gabinetes com Rack

O dimensionamento dos Racks está de acordo com o número de pontos a serem atendidos. O Rack deverá ser de parede e no mínimo 16U, recomendado nas dimensões mínimas; 970 x 550 x 470 mm.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Cada Patch Panel terá capacidade de 24 portas RJ-45 Cat. 6, atendendo todo o Cabeamento Estruturado e Especificações do projeto.

5.2. Cabeamento Horizontal

Os cabos utilizados serão U/UTP de 4 pares, Cat. 6 distribuídos a partir dos Racks instalados na sala da Direção e no segundo pavimento.

5.3. Enlace Telefônico

O enlace telefônico é composto por cabos telefônicos existentes no DG (Distribuição Geral da edificação) que deverão ser instalados no Rack principal na Sala de Telecomunicações. Nas salas administrativas deverão ser determinadas as portas do patch Panel destinadas à voz e os demais pares serão usados para os dados e posteriores expansões.

5.5. Vias de condução

Os cabos UTP serão lançados em Eletrocalhas/Dutos de Alumínio Extrusado exclusivos e galvanizados, atendendo as distâncias limites definidas em norma NBR14565 e para as derivações serão usados eletrodutos metálicos até aos pontos terminais. As Vias metálicas deverão ter aterrados em uma de suas extremidades para evitar qualquer tipo de interferência na transmissão de dados, inclusive garantindo a blindagem necessária às Interferências Eletromagnéticas.

As Eletrocalhas da rede lógica deverão ser metálicas e lisas com tampa na mesma condição, com tratamento anticorrosivo tipo galvanização.

O caminho percorrido pelo cabo UTP dentro das sala será através de eletrocalhas e Dutos de Alumínio extrusado e tampa nas descidas aparentes, com duas seções internas (Septo) e que permitem a separação do sinal de Lógica do sinal de Energia estabilizada. Em caso de necessidade, empregaremos Eletrodutos metálicos leves galvanizado para atender uma transposição ou locais que não tenham tomadas para o usuário.

5.6. Pontos em estação de trabalho

Os Pontos de utilização serão constituídos de tomadas com conector modular tipo RJ-45 tanto simples, como duplas e em quantidade conforme a distribuição solicitada. A conexão de cada equipamento será efetuada pelo *Patch Cord* RJ-45 correspondente e de mesma categoria 6.

5.7. Patch Panel

Os *Patch Panels* instalados no rack de trabalho deverão receber os cabos provenientes do cabeamento horizontal, conectado às tomadas RJ-45, nas áreas de trabalho. Devem apresentar as seguintes características mínimas:

- Possuir Certificação *UL LISTED* e *UL VERIFIED*, tendo o selo das mesmas impressas no produto;
- O produto deve cumprir com os requisitos quanto à taxa máxima de compostos que não agridam ao meio ambiente conforme a norma RoHS;
- Possuir certificação de canal para conexões de laboratório;
- Painel frontal em termoplástico de alto impacto, não propagante a chama que atenda a norma UL 94 V-0 (flamabilidade), com porta etiquetas de identificação em acrílico para proteção;

10



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Apresentar largura de 19" e altura de 2U ou 89mm;

- Ser disponibilizado em 24 portas com conectores RJ-45 fêmea na parte frontal, estes devem ser fixados a circuitos impressos (para proporcionar melhor performance elétrica); Os contatos IDC devem ser em ângulo de 45° para melhor performance elétrica;
- Os conectores fêmea RJ-45 devem possuir as seguintes características: Atender a ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 Categoria 6, possuir vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 µm de níquel e 1,27 µm de ouro, possuir terminação do tipo 110 IDC (conexão traseira) estanhados para a proteção contra oxidação dispostos em 45 graus, permitindo inserção de condutores de 22 AWG a 26 AWG;
- Identificação do fabricante no corpo do produto;
- Possuir local para aplicação de ícones de identificação (para codificação);
- Fornecido de fábrica com ícones de identificação (nas cores azul e vermelha);
- Ser fornecido com guia traseiro perfurado, em material termoplástico de alto impacto, não propagante a chama que atenda a norma UL 94 V-0 (Flamabilidade) com possibilidade fixação individual dos cabos, proporcionando segurança, flexibilidade e rapidez na montagem;
- Ser fornecido com acessórios para fixação dos cabos (velcros e cintas de amarração);
- Possuir em sua estrutura, elementos laterais em material metálico, que eliminem o risco de torção do corpo do *Patch Panel*;
- Suportar ciclos de inserção, igual ou superior a 200 (duzentas) vezes com terminações 110 IDC; Suportar ciclos de inserção, na parte frontal, igual ou superior a 750 (setecentas e cinquenta) vezes com conectores RJ-45 e 200 inserções com RJ11;
- Ser fornecido em módulos de 8 posições; Permitir a instalação de sistemas de limitação de acesso físico, dispositivos do tipo trava de *Patch Cord*;
- Fornecido com instrução de montagem na língua Portuguesa;
- Não exceder as características elétricas contidas na norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 Categoria 6; Compatível com as terminações T568A e T568B, segundo a norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2.

5.8. Guia de cabos

Os guias de cabo a serem instalados no rack de trabalho devem seguir o seguinte padrão:

- Acabamento em pintura de epóxi pó de alta resistência a riscos, protegido contra corrosão, de acordo com as condições indicadas para uso interno, pela EIA 569; Confeccionado em aço SAE 1020; Deverá possuir tampa removível, sem parafusos; Deverá suportar a passagem de até 24 cabos; Altura de 1U e espessura de chapa da estrutura mínima de 1,2mm;
- Deverá ser do mesmo fabricante dos *Patch Panels* ou dos Distribuidores Ópticos para assegurar a padronização e compatibilidade funcional de todos os recursos;
- Deverá ser fornecido na cor preta;



5.9. Régua de tomadas



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

O Rack deve possuir, no mínimo, 1 régua de tomada, padrão 19 polegadas com as seguintes características mínimas:

- Instalação em racks padrão 19" (16U) e 1U de altura; Fabricado em plástico de engenharia ABS; Cabo 3 x 1,5 mm², comprimento 2m; Tensão AC entrada e saída de 220V; Porta fusível, com fusível de 250V 20A; Capacidade máxima de carga 20 A e diâmetro de pinagem de 5,0mm;

A conectorização nas extremidades com conector RJ 45 Plug deve possuir vias de contato com camada de ouro com espessura de 50 micro polegadas, com comprimento de 1,5m, montado em fábrica, com velocidade de propagação nominal de 70%, valor típico na variação do atraso de propagação, capacitância mútua máxima de 46pF/Km, sendo fornecido em embalagem individual, com temperatura de operação de 0°C a +60°C, com atenuação máxima de 26,4dB na frequência de 100Mhz, com pleno atendimento a Norma EIA/TIA 568B e ISO/IEC 11801, com suporte às mesmas tecnologias dos pontos de telecomunicações, já citadas, da mesma marca dos cabos. Anexar cópia do catálogo com características técnicas para análise e Certificação ISO 9000 do fabricante.

5.10. Patch CORD RJ45/RJ45

Para a ligação da tomada RJ-45 fêmea da estação de trabalho/equipamento, ou seja, entre o ponto de telecomunicação e a estação de trabalho, será utilizado cabo RJ-45/RJ-45 (*Patch Cord*), no **comprimento de 2,50m**, com RJ-45 macho em ambas as extremidades. Devem possuir protetores específicos para conectores RJ-45 em ambas as pontas. Deverá ser feito em cabo extra flexível, com as mesmas especificações do cabo UTP e do mesmo fabricante. O número cabos será igual ao número de pontos de rede estruturada.

4.11. Etiquetas de Identificação

A identificação dos pontos deve se dar através de etiquetas próprias para esse fim, que permitam sua fixação diretamente nos painéis e espelhos de tomadas.

O esquema de cores a ser seguido deve obedecer ao seguinte:

- Tomadas dos pontos de telecomunicações, quando para conexão de computadores ou impressoras: cor **verde**;
- Tomadas dos pontos de telecomunicações, quando para conexão de telefones: cor **vermelho**;
- Tomadas dos pontos de telecomunicações, quando para conexão de pontos de acesso (*Access Points*) à rede sem fio, WIFI e pontos no *Datacenter*: cor **violeta**;
- Tomadas dos pontos de telecomunicações, quando para conexão de equipamentos, tais como, no-breaks (estabilizada): cor **amarela**.

A identificação deve ser feita c/ ícones de identificação próprios p/ cabeamento estruturado.



5.12. Conector Fêmea RJ-45



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Os conectores RJ-45 fêmeas, que serão utilizados para montagem do cabeamento devem apresentar as seguintes características mínimas:

- Possuir Certificação *UL LISTED* e *UL VERIFIED*; Possuir certificação de canal para 6 conexões por laboratório de 3a. Parte UL ou ETL;
- Ter corpo em material termoplástico de alto impacto não propagante à chama que atenda a norma UL 94 V-0 (Flamabilidade);
- Possuir protetores 110IDC traseiros para as conexões e tampa de proteção frontal (*Dust Cover*) removível e articulada com local para inserção, (na própria tampa), do ícone de identificação;
- Possuir vias de contato produzidas em bronze fosforoso com camadas de 2,54 µm de níquel e 1,27 µm de ouro;
- Apresentar disponibilidade de fornecimento nas cores (branca, bege, cinza, vermelha, azul, amarela, marrom, laranja, verde e preta);
- O *Keystone* deve ser compatível para as terminações T-568A e T-568B, segundo a ANSI/TIA/EIA-568-B.2;
- Possuir terminação do tipo 110 IDC (Conexão Traseira) estanhados para a proteção contra oxidação e permitir inserção de condutores de 22 AWG a 26 AWG, permitindo ângulos de conexão do cabo, em até 180 graus;
- Suportar ciclos de inserção, na parte frontal, igual ou superior a 750 (setecentas e cinquenta) vezes com conectores RJ-45 e 200 inserções com RJ11; Suportar ciclos de inserção, igual ou superior a 200 (duzentas) vezes c/ terminações 110 IDC;
- Os contatos IDC devem ser em ângulo de 45° para melhor performance elétrica;
- Identificação do conector como Categoria 6 (C6), gravado na parte frontal do conector e atender as características elétricas contidas na norma ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1 Categoria 6;
- O produto deve cumprir com os requisitos quanto à taxa máxima de compostos que não agridam ao meio ambiente conforme a norma RoHS;



5.13. Eletrodutos/Dutos Metálicos e acessórios

Do *Rack* de trabalho até as tomadas nas áreas de utilização, os cabos passam por Eletrocalhas Metálicas (Distribuição) e por Dutos Metálicos (Descidas aparentes) com divisão (Septo) e tampa indicados em projeto. “Em caso de passagens, haja a necessidade de empregar Eletrodutos, deverão ser metálicos e com bitola mínima de 3/4”. Todos os eletrodutos e acessórios (luvas, etc.) devem ser roscáveis. Devem ser utilizadas curvas de 90° (quando necessário).

5.14. Cinta de amarração

Os cabos pertencentes ao cabeamento horizontal devem ser “cintados” sem que haja estrangulamento. Para isso, devem ser utilizadas, dentro do *Rack*, cintas de Velcro, que facilitam manobras e manutenções. As cintas de Velcro devem ser fornecidas em rolos com mínimo de 10m, dupla-face, largura mínima de 2cm e cor preta.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

5.15. Identificação

Todos os cabos UTP, *Patch Panels*, Racks, tomadas e fiação elétrica, tomadas de comunicação de dados e voz deverão ser devidamente identificados com marcadores de acordo com as especificações da norma ABNT NBR 14565.

As numerações de identificação das estações de trabalho deverão ser fixadas em local visível nas caixas de saída. Os setores são numerados em ordem crescente, p/ a facilitar a identificação da estação, através da posição correspondente indicada no *Patch Panel* e instalado no Rack de trabalho.

5.16. Painel Metálico tipo Rack padrão 19”.

Deve ser em gabinete fechado de parede tamanho máximo 20U, em aço, padrão 19” com dimensões máximas de 970 x 550 x 470mm de preferência na cor bege, com quatro perfis internos laterais, com uma calha com 3 tomadas (2P+T), dois pólos pinos chato e terra pino redondo, tampas laterais removíveis com porta de acrílico com chave, com orifícios para ventilação, com plano de fixação recuado, no mínimo 50 mm, para opção de fixação em parede.

Estrutura em perfil metálico;

Porta Frontal em metálico com visor de Vidro;

Porta traseira perfurada para ventilação;

Ângulo de abertura da porta: 110 graus;

Tampas laterais removíveis através de fecho rápido (travas);

Dois pares de réguas 19” (frontal / traseiro) com 06 tomadas 2P+T;

Teto do Rack, deverá haver dois ventiladores de 120mmx120mm em 220V, para o painel de controle.

A organização dos componentes no rack deverá ser a seguinte: Guia de cabos; tampa cega; *Patch Panels* de 24 portas Guia de cabos, Tampa cega, *Patch Panels* 24 portas, Guia de cabos, Tampa cega, *Switch* de 24 portas.

5.17. Switch Ethernet/Fast Ethernet Não Gerenciável

No interior do Rack também deverá ter um *Switch Ethernet/ Fast Ethernet* não gerenciável (Departamental) com 48 portas (UTP/RJ 45) 10/100 base TX (*Ethernet/Fast Ethernet*) com suporte às normas IEEE 802.3 10 base-T *Ethernet* e IEEE 802.3u 100 base-TX *Ethernet*, suporte a controle de fluxo de acordo com a norma IEEE 802.3x.

Esse *Switch* deverá possibilitar que todas as portas operem em *Full-Duplex*, simultaneamente. Deverão ter modo de operação *Store-and-Forward*, arquitetura *Non-Blocking*, com capacidade de processamento de 4,8 Gbps, memória para 2000 endereços MAC e dotado de fonte de alimentação interna, tensão de alimentação: bivolt em 60Hz.

6. Certificação do Cabeamento Estruturado



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

- Antes do recebimento da obra, à PROPONENTE deverá proceder aos testes de desempenho de toda a instalação executada (cabos, tomadas, painéis, *Patch-Cords*, *Patch-Cables*, etc.), com vistas à comprovação da conformidade com a Norma ANSI/TIA/EIA-568-B.

Para tanto será exigida a utilização de testador de cabos UTP-Categoria 6, para o cabeamento horizontal e para o *Backbone*, nível II;

A PROPONENTE apresentará os relatórios gerados pelo aparelho, devidamente datados (coincidente com a data do teste) e firmados pelo Responsável Técnico da instalação;

Não será aceito teste por amostragem, devendo ser testados todos os cabos, tomadas e painéis. Efetuar o teste do cabeamento pela opção *Link*.

7. Generalidades do Projeto/ Execução

- Considerando as questões técnicas elaboradas anteriormente, seguem orientações gerais como:

A execução da obra conforme projeto e o perfeito funcionamento das instalações dentro das condições desejadas, parâmetros especificados, critérios de segurança, operação dos dispositivos e equipamentos, atendimento de qualidade do material especificado, qualidade na montagem e instalação estará sob inteira responsabilidade da Empresa executante e a Fiscalização da Obra, cabendo à fiscalização, orientar/ou impugnar quaisquer serviços de montagem das redes e ou materiais empregados que não estiverem em conformidade com a especificação e/ou projeto. Estará sob o critério da Fiscalização, modificar e/ou substituir qualquer item do projeto que se fizer necessário, tornando-se de sua responsabilidade e sem qualquer consequência ou ônus sobre os autores originais do projeto.

Os Materiais e Equipamentos a serem instalados na presente obra, deverão ser apresentados previamente a Fiscalização; e/ou apresentados catálogos dos materiais ofertados, evitando desta forma a instalação de materiais e/ou produtos em desconformidade com o especificado.

No final da execução da obra, deverá ser anexado a documentação *AsBuilt* a este processo, para que sejam consideradas todas as especificações conforme projeto e/ou modificações efetuadas.

Para execução deste projeto, deverão sempre ser observadas as orientações contidas na NBR 5410/2004, NBR 5419/2001 e normas da concessionária de energia, telefonia e/ou Rede corporativa.

Salienta-se que deve ser um imperativo seguir os critérios determinados pela NR-10 ("Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade"), NR-33 ("Segurança e Saúde no Trabalho em Espaços Confinados") do Ministério do Trabalho e Emprego – MTE e legislação vigente para trabalhos em altura durante a execução da Obra, sendo estes já considerados inicialmente no Projeto Elétrico.

Todos os serviços deverão ser executados com esmero e capricho, a fim de manter um bom nível de acabamento e garantir confiabilidade e segurança das instalações elétricas.

As considerações acima foram baseadas em questões técnicas e regidas pelas normas vigentes.

OBSERVAÇÕES:

1. *É imprescindível por parte do executante do Projeto Elétrico, uma visita ao local do Prédio e a verificação "in loco" das condições e medidas físicas, condições do trajeto e avaliação Global dos trabalhos.*
2. Rede estabilizada

A Rede Estabilizada tem por função atender todos os equipamentos eletrônicos sensíveis às perturbações, com uma Energia Elétrica estável e de boa qualidade. Para Equipamentos



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

Eletrônicos que exijam fornecimento contínuo de Energia Elétrica, **recomendamos** ter necessariamente na sua base um **Sistema Ininterrupto de Energia Elétrica Estabilizada** tipo UPS (*Uninterruptly Power Supply – UPS*) ou **No-break**. É um Sistema ininterrupto de energia elétrica estabilizada (*UPS* ou *No Break*) - para proteção de energia de alto desempenho para servidores e redes de dados e voz. **Essa necessidade não é objeto desse projeto, pois a Escola poderá optar em instalar No-Breaks individuais para os seus equipamentos previamente definidos, conforme as especificações do fornecedor.**

8. Conclusão

O Projeto das instalações elétricas e do cabeamento estruturado são elementos orientativos para execução da obra prevista, tendo todas as informações contida nesse Memorial e na planta em anexo.

Porto Alegre, 16 de Junho de 2024.

Eng. Elet. Fernando Galarça da Silva
CREA 053681 _ SOP

ANEXOS

1. COMPONENTES DOS RACKS

Obra : EEEM Princesa Isabel

Local: RACK01

Produto a Instalar	UA/Produto	UA(Total)
Painel de conexão (24 portas)	1	3
Organizador horizontal (24 portas)	1	3
HUB c/ger (24 portas)	1	3
Switch Ethernet depto	1	2
Roteador de acesso	1	1
Modems	1	1
Expansão (10% ou 4UA)	--	4



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

2. MAPA DO CABEAMENTO

MAPA DE CABOS [RACK01]

Cabo	Início	Final	Compr. (m)	Tipo
CSU4P-RACK01-PT001	RACK01	PT001	41.70	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT002	RACK01	PT002	40.56	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT003	RACK01	PT003	39.91	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT004	RACK01	PT004	36.84	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT005	RACK01	PT005	30.45	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT006	RACK01	PT006	30.52	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT007	RACK01	PT007	40.83	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT008	RACK01	PT008	39.03	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT009	RACK01	PT009	37.43	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT010	RACK01	PT010	37.43	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT011	RACK01	PT011	37.85	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT012	RACK01	PT012	47.72	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT013	RACK01	PT013	47.72	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT014	RACK01	PT014	37.83	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT015	RACK01	PT015	37.83	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT016	RACK01	PT016	31.42	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT017	RACK01	PT017	31.42	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT018	RACK01	PT018	29.62	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT019	RACK01	PT019	29.62	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT020	RACK01	PT020	27.42	Cabo UTP
CSU4P-RACK01-PT021	RACK01	PT021	27.42	Cabo UTP





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

CSU4P-RACK01-PT022	RACK01		PT022		23.25		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT023	RACK01		PT023		21.45		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT024	RACK01		PT024		21.45		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT025	RACK01		PT025		32.89		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT026	RACK01		PT026		32.89		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT027	RACK01		PT027		30.99		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT028	RACK01		PT028		30.99		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT029	RACK01		PT029		27.44		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT030	RACK01		PT030		27.44		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT031	RACK01		PT031		25.54		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT032	RACK01		PT032		25.54		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT033	RACK01		PT033		24.24		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT034	RACK01		PT034		24.24		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT035	RACK01		PT035		14.52		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT036	RACK01		PT036		14.52		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT037	RACK01		PT037		21.79		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT038	RACK01		PT038		20.81		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT040	RACK01		PT040		14.34		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT041	RACK01		PT041		14.34		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT042	RACK01		PT042		20.37		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT043	RACK01		PT043		19.16		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT044	RACK01		PT044		18.36		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT045	RACK01		PT045		12.07		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT046	RACK01		PT046		6.61		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT047	RACK01		PT047		6.01		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT048	RACK01		PT048		12.79		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT049	RACK01		PT049		12.79		Cabo UTP	





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS DE ESPECIALIZADOS

CSU4P-RACK01-PT050	RACK01		PT050		6.18		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT051	RACK01		PT051		2.74		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT052	RACK01		PT052		2.74		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT053	RACK01		PT053		1.94		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT054	RACK01		PT054		1.94		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT055	RACK01		PT055		1.24		Cabo UTP	
CSU4P-RACK01-PT056	RACK01		PT056		1.24		Cabo UTP	





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

MEMORIAL DESCRITIVO

PROJETO DE INSTALAÇÕES SPDA EEM PRINCESA ISABEL

Engenheiro Eletricista:
Fernando Galarça da Silva
CREA/RS 053681

Proprietário da Obra:
SEDUC
Porto Alegre/RS
Junho /2023

Contratante
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO
CNPJ:



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Índice:

1. Apresentação..	3
1.1. Normas ABNT e recomendações de segurança.	3
1.2. Metodologia básica aplicada.	4
1.3. Relação de documentos.	4
2. Sistema de proteção contra descarga atmosférica (SPDA).	5
2.1. Nível de proteção.	5
2.2. Método de proteção aplicado.	6
2.3. Sistemas SPDA externo.	6
2.4. Condutores horizontais.	7
2.4.1. Anel superior (cobertura).	7
2.4.2. Anel inferior (malha de aterramento).	7
2.5. Condutores de descida não naturais (descida).	7
2.6. Condutores de descida das estruturas	7
2.7. Conexão de medição.	8
3. Aterramento.....	8
3.1. Aterramento do centro de medição.....	9
3.2. Aterramento de proteção.....	9
3.3. Ligação equipotencial.....	9
3.4. Ensaio de medição de malha de aterramento.	9
4. Caixas tipo inspeção.....	9
5. Instalação das Medidas de Proteção Contra Surtos (MPS).....	10
5.1. Zonas de proteção.....	10
5.2. Instalação dos DPS na edificação.....	10
5.3. Seleção e Coordenação do Sistema de DPS.....	11
5.4. Localização dos DPS na estrutura	11
5.5. Disjuntor de desconexão.....	12
6. Componentes da Instalação SPDA e MPS.....	12
6.1. Especificações gerais	12
6.2. Materiais.....	13
7. Processo Executivo.....	14



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

8. Recomendações.....14

1. Apresentação

Este memorial descritivo tem por finalidade fornecer orientações técnicas para a execução das instalações do Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA) das edificações da Escola Estadual Princesa Isabel/RS. No terreno podem existir outras instalações elétricas independentes que não fazem parte destes projetos.

Para execução destes serviços deverão sempre ser observadas as orientações contidas nas normas brasileiras (NBR) e as recomendações do projeto do SPDA em anexo desse processo.

O perfeito funcionamento das instalações de SPDA ficará sob responsabilidade da contratada, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação ou projeto do SPDA.

A execução dos serviços deverá atender o que estabelece a NR10 (segurança em projetos) e ser de acordo com as indicações constantes no memorial técnico.

Deverão ser fornecidos equipamentos de proteção individual (EPI) específicos para os serviços de instalação de SPDA.

Todos os serviços deverão ser executados com esmero e capricho, a fim de manter um bom nível de acabamento e garantir confiabilidade e segurança das instalações elétricas.

Solicito que após conclusão dos serviços contratados sejam anexados a este processo os projetos executivos “as-built,” para recebimento definitivo e arquivamento junto à mapoteca da Secretária de Obras do Estado do Rio Grande do Sul.

Recomendo que a futura empresa contratada para execução dos serviços tenha juntado ao seu corpo técnico um Engenheiro Eletricista para emissão de anotação de responsabilidade técnica (ART).

1.1. Normas ABNT e recomendações de segurança.

O projeto elaborado em conformidade com a ABNT (Associação Brasileira de Normas) (Técnicas) e recomendações de segurança.

NBR 5410:2004 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

NBR 5419:2015 - Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas;



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

NBR 13571:1996 - Haste de aterramento em aço cobreado e acessórios;
NR – 10 (Norma Regulamentar de Execução de Serviços na Área Elétrica).

1.2. Metodologia básica aplicada.

Na avaliação de risco, identificamos o nível de proteção, o método de proteção adotado, o número de descidas, posicionamento, dimensão da malha de aterramento, sua abrangência e as massas metálicas e outras malhas existentes que estejam integradas ao SPDA.

1.3. Relação de documentos.

O projeto de SPDA é constituído dos seguintes documentos:

Planta de instalação do SPDA/ detalhes e Medidas de Proteção Contra Surtos (MPS).

Memorial descritivo.

Lista de Materiais.

2. Sistema de proteção contra descarga atmosférica (SPDA).

É um sistema de proteção contra raios que tem como objetivo escoar para o solo, no caminho mais curto e mais rápido possível os raios que eventualmente atinjam a edificação onde estão instalados, reduzindo os riscos de vida e de danos materiais. Um SPDA é constituído pelos sistemas de captação, descidas, anéis de aterramento e sistema de equipotencialização.

De acordo com a Norma ABNT 5419:2015 – o SPDA é composto de um sistema externo (para-raios) e um sistema interno (DPS). O nível de proteção é importante para a avaliação dos valores de risco toleráveis, considerando as zonas de proteção.

Perante o nível de proteção adotado é feita uma avaliação dos valores de risco toleráveis, considerando a densidade de descargas atmosféricas para a terra (Ng) da área de exposição equivalente. O Ng da área onde se localiza a Escola é 4,230 descargas atmosféricas /km²/ano, conforme o mapa do INPE (WWW.inpe.br/Weblat/ABNT_NBR5419.Ng) para a região de Santa Maria/RS.

Para os tipos de perdas considerados (vidas humanas, instalação de serviço público, memória cultural e valor econômico) constata-se que os componentes de risco calculados são superiores aos valores típicos de risco tolerável RT, conforme a parte 2 da Norma NBR 5419/2015, determinando a necessidade de instalação de sistema de Para raios nas edificações da Escola.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Para a proteção da instalação elétrica e dos equipamentos eletro-eletrônicos, serão usados os DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos), conforme as especificações dos projetos elétricos em anexo (SPDA interno).

2.1. Nível de proteção.

O nível de proteção adotado será o nível II, conforme o gráfico abaixo, que apresenta os ângulos de proteção correspondente à classe de SPDA adotado.

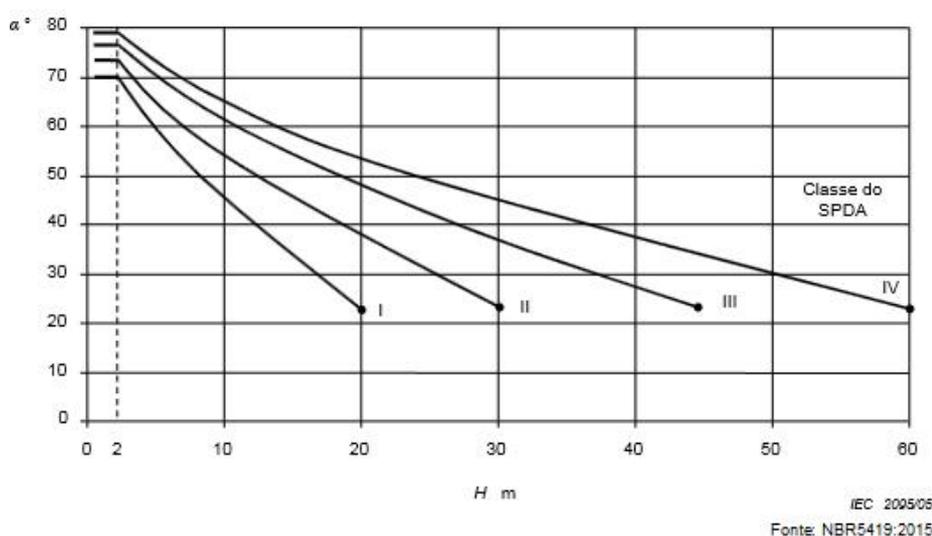


Gráfico 01 – Nível de proteção.

2.2. Método de proteção aplicado.

O dimensionamento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas considera o modelo da gaiola de Faraday que é um sistema de vários receptores colocados de modo a envolver o topo da estrutura e várias baixadas. A gaiola apresenta a elevada eficiência.

O método de proteção a ser aplicado utilizará os parâmetros descritos para a classe II na tabela 01.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Classe do SPDA	Método de proteção		
	Raio da esfera rolante - R m	Máximo afastamento dos condutores da malha m	Ângulo de proteção α°
I	20	5 x 5	Ver Figura 1
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

Fonte: NBR5419:2015

Tabela 01-Tabela para escolha método de proteção - NBR 5419/2015

2.3. Sistemas SPDA externo.

A proteção contra descargas atmosférica utilizará a Gaiola de Faraday, considerando as áreas de cobertura para captação não natural (Prédio Escolar) e natural (Quadra de esportes), descidas por meio de cabos de aço encordoados galvanizados a quente, aterramento por meio de cabo de aço 70mm² e medidas de proteção contra surtos (MPS).

2.4. Condutores horizontais.

2.4.1. Anel superior (cobertura).

Nos telhados de fibro-cimento o sistema de captação será constituído de malhas curto circuitadas com o uso de cabos de aço ferro galvanizado (F.G) de 50 mm², conforme as distâncias o espaçamento fixado na Norma 5419/2015. Nos telhados metálicos (Quadra Coberta) será usada a conexão direta na telha e descidas por meio de cabos de aço encordoados galvanizados a quente de 50mm².

2.4.2. Anel inferior (malha de aterramento).

A malha de aterramento será composta pelo conjunto formado de hastes de aterramento hastes cobreadas alta-camada diâmetro 16x2400mm, interligadas por condutores de aço galvanizados encordoados de 70mm² enterradas diretamente no solo a uma profundidade mínima de 60 cm e a uma distância mínima de 1,0m das fundações da estrutura. Todas as emendas da malha de aterramento serão realizadas através de solda exotérmica. A malha de aterramento de cada edificação será interligada ao sistema de equipotencialidade a ser executado na caixa de Barra equipotencial (BEP).

2.5. Condutores de descida não naturais da Edificação.





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Por tratar-se de coberturas com utilização de telhas de fibrocimento, a estrutura e as fachadas do prédio principal da Escola foram consideradas para o sistema de descida. Os cabos de aço galvanizados da área de captação na cobertura serão ligados às caixas de medição por meio de cabos de aço de 50mm². O distanciamento dos condutores de descida é dado pela tabela 02, para o nível II.

Classe do SPDA	Distâncias m
I	10
II	10
III	15
IV	20
NOTA É aceitável uma variação no espaçamento dos condutores de descidas de ± 20 %.	

Fonte: NBR5419:2015

Tabela 02- Distanciamento dos condutores de descida.

2.6 Condutores de descida da Quadra Coberta.

Na Quadra coberta foi considerada a captação natural da cobertura metálica e as descidas por meio das ferragens das estruturas metálicas da edificação e cabos de aço de 50mm².

2.7. Conexão de medição.

Cada condutor de descida deve ser provido de uma conexão de medição, instalada junto do ponto de ligação ao eletrodo de aterramento, conforme descrito em projeto. A conexão deve ser desmontável por meio de ferramenta, para efeito de medições elétricas, mas deve permanecer normalmente fechada. Para cada descida é recomendável a instalação de uma haste de aterramento típica de alta camada (254 microns de cobre NBR13571) de modo a reduzir os potenciais na superfície do solo.

3. Aterramento.

O sistema de aterramento será do tipo TN-S, utilizando-se o conceito de terra unificado. Condutores de aterramento independentes serão previstos para o sistema elétrico e eletrônico, interligando-se a malha de equalização instalada no piso. No piso será executado um anel, formando uma malha de equalização ao redor da edificação, constituída por cabos de aço de ferro galvanizado (F.G.) de #70 mm², interligando todas as



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

descidas do S.P.D.A. Esta malha deverá receber os cabos de aterramento elétrico e eletrônico conectados por meio de solda exotérmica e devidamente identificados por meio de caixas de inspeção.

Todos os aterramentos devem estar interligados às barras de equipotenciais (BEP – Barramento de Equipotencialização Principal) localizado junto do quadro do QGBT e interligados às demais barras de equipotenciais existentes nos demais pavimentos (BEL ou BES - Barramento de Equipotencialização Secundário).

Todos os aterramentos serão realizados através de hastes cobreadas de alta-camada diâmetro 16x2400mm, enterrados verticalmente no solo. É muito importante verificar a continuidade elétrica de todo o sistema de aterramento por meio de testes adequados de continuidade para qualquer época do ano. A passarela com cobertura metálica deverá ser aterrada ao longo da sua extensão. Deverão ser aterrados e interligados todos os elementos metálicos, tais como, cercas, alambrados, portas, portões, cisternas, postes metálicos de iluminação e corrimãos dos passeios. A conexão dos cabos de aterramento deverá ser feita por meio de solda exotérmica.

Os valores dos sistemas em qualquer época do ano não deve ultrapassar os valores abaixo:

- Sistema de proteção contra descargas atmosféricas-10 ohms
- Sistema de Lógica - 5 ohms
- Sistema de telefonia - 5 ohms
- Aterramento da subestação- 10 ohms

3.1. Aterramento do centro de distribuição.

Será feito na barra de aterramento instalada no Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), no mínimo, com condutor de 10mm² na cor verde ligado à haste de aterramento e a malha de aterramento do SPDA.

3.2. Aterramento de proteção.

Para proteção contra choques elétricos por contato indireto todos os circuitos serão dotados de condutor de proteção (PE).

O esquema utilizado será o TN-S condutor neutro e condutor terra distintos, conforme ABNT NBR 5410:2004 (correção 2008), com condutor de proteção (PE) disponível junto a cada ponto de aterramento.

3.3. Ligação equipotencial.



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Todos os sistemas de aterramento deverão ser interligados pelo condutor de equipotencialidade localizado no BEP: do aterramento individual, BEL, do aterramento do para-raios ao barramento de terra do CD, por condutores de cobre com bitola no mínimo igual ao condutor fase dos circuitos, protegido por eletroduto de PVC rígido preto.

3.4. Ensaio de medição de malha de aterramento.

A norma ABNT NBR 5419:2015 recomenda para caso de eletrodos não naturais um teste de continuidade, como forma de reduzir os gradientes de potencial no solo e a probabilidade de centelhamento perigoso.

4. Caixas tipo inspeção.

As caixas de inspeção deverão ser instaladas para cada descida, no solo, devendo ser do tipo leve de PVC com tampa e conector de medição integrado e do tipo pesado com cimento agregado e tampa metálica e conector de medição integrado para as áreas de tráfego de veículos ou cargas.

5. Instalação das Medidas de Proteção Contra Surtos (MPS)

Os sistemas elétricos e eletrônicos estão sujeitos a danos devido a impulsos eletromagnéticos causados pelas descargas atmosféricas (LEMP), exigindo a adoção de Medidas de Proteção contra Surtos (MPS). A proteção contra LEMP é baseada no conceito de zonas de proteção contra raios (ZPR). Essas zonas são teoricamente associadas à parte do espaço onde a LEMP é compatível com suportabilidade dos sistemas internos existentes na edificação. Nas zonas de proteção é onde o ambiente eletromagnético causado pelo raio é definido. Para proteção contra os efeitos de campos magnéticos irradiados diretamente para os próprios equipamentos, devem ser usadas MPS com blindagens espaciais e condutores blindados dos equipamentos; enquanto que para proteção contra os efeitos de surtos conduzidos ou induzidos que podem ser transmitidos aos equipamentos, devem ser usadas MPS consistido por um sistema coordenado de Dispositivos contra Surtos (DPS).

5.1 Zonas de Proteção

Nessa edificação identificamos três zonas internas de proteção e uma externa (junto da Medição), conforme as classes ZPR02 (Entrada da edificação), ZPR03 (equipamentos sensíveis dentro do prédio) E ZPR04 (Área de Biblioteca). Para proteção dos cabos que cruzam as fronteiras de diferentes zonas de proteção deve ser usado um sistema coordenado de DPS.

5.2 Instalação dos DPS na edificação



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

SISTEMA DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO CONTRA SURTOS (MPS) CONFORME A NBR5419/2015				
DPS	TIPO	ZONAS PROTEÇÃO	LOCALIZAÇÃO	OBS.:
1	I-II	ZPR01	MEDIÇÃO GERAL	MEDIÇÃO
2	II	ZPR02	ACESSO PRÉDIO	QGBT
4	II	ZPR03	CD-INFORMÁTICA	ELETRONICOS
4	II	ZPR04	CD-BIBLIOTECA	ELETRONICOS

5.3 Seleção e Coordenação do Sistema de DPS

Os DPS foram selecionados conforme suas localizações na instalação:

DPS		TENSÃO				CORRENTE				FORMA DE ONDA	CONDUTOR DE	LOCALIZ	EQUIPAMENTO		DISJ. DES
TIPO	ZPR	Un	Uc	Up	Uw	Imx	In	limp	Idesc	FO	ATERRAMENTO mm2		CLASSE	TIPO	*kA
		V	V	Kv	Kv	Ka	Ka	Ka	Ka						
I-II	01	220V	275	1,5	4	12	5	50	150	8/20us	16	JTO MEDIÇÃO	4kV	MEDIDOR EE	40
II	02	220V	275	2,5	2,5	40	12	-	50	8/20us	4	QGBT/PREDIOS	2,5kV	CD'S	40

* Deverá ser consultado o Fabricante para cada tipo de DPS

Onde identificamos:

Un: tensão nominal da instalação Fase- Terra (V);

Uc: máxima tensão de operação contínua suportável pelo DPS sem que o mesmo atue (V);

Up: tensão de pico ou nível de tensão de proteção máximo suportável pelo DPS sem danificá-lo (kV);

Uw: tensão de impulso suportável pelo equipamento a ser protegido sem danificá-lo (kV);

Imx: corrente máxima de descarga (kA);

In: corrente de descarga (kA);

limp: corrente máxima de impulso para o DPS tipo I (kA);

Idesc: corrente de descarga presumida (kA);

FO: forma de onda de ensaio do DPS;

DISJ. DES: disjuntor de desconexão ou integrado, conforme o tipo e o fabricante do DPS.

5.4 Localização dos DPS na estrutura:

a) Na entrada da linha na estrutura (na fronteira da ZPR01), ou seja, próximo da Medição Geral e outro próximo do QGBT (Zona 02). São DPS ensaiados com limp (corrente de impulso) em testes de classe I e DPS ensaiados com In (corrente nominal) em testes tipo I-II.

b) Próximo ao equipamento a ser protegido (no limite da ZPR03 ou superior) próximo do Quadro de Distribuição Secundário (Sala de Info e outro na Biblioteca): são os DPS ensaiados com In (corrente nominal) em testes tipo II.

5.5 Disjuntor de desconexão



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Os DPS devem ser instalados em caixa de policarbonato ligados em série com um disjuntor de desconexão a jusante para segurança da instalação. Este dispositivo assegura a continuidade do serviço quando o DPS apresentar defeitos ou desgastes de uso útil, permitindo isolá-lo facilmente quando por ocasião de substituição do DPS. A capacidade de interrupção desse disjuntor deve ser compatível com capacidade de interrupção no ponto da instalação e também coordenado pelo DPS. Portanto, o fabricante deve garantir essa coordenação e fornecer uma lista de escolha para os quais os testes foram realizados.

Obs.: O custo total de perdas anuais sem as medidas de proteção especificadas é relevante, o que justifica o investimento em instalação de sistema SPDA.

6. Componentes da instalação de SPDA e MPS:

6.1 Especificações Gerais:

Sistema Captadores aéreos composto de: Terminal Mini captor Aço Galvanizado a fogo com comprimento mínimo de 350mmxØ3/8" c/ bandeira entre 50 a 200mm.	
Inspeção e Medição: Conector de medição interno p/ cabo de 50mm ² Caixa de inspeção tipo solo PVC 315 x 300mm com tampa metálica para conector de medição. Caixa metálica de inspeção tipo solo 8" x 300mm em cimento agregado e com conector de medição fundido p/ cabo de 50mm ² .	
DPS: DPS TIPO I, Tetrapolar 275V, In=25KA, I _{max} = 50kA e U _p =1.5kV, csl (Medição) DPS TIPO II, Tetrapolar 275V, In=12KA, I _{max} = 40kA e U _p =2.5kV, csII (junto aos Quadros de distribuição). Caixa DPS Policarbonato c/ trilho DIN e IP 65 tampa transparente. Cabo de cobre nu de 16 mm ² para aterramento do DPS tipo I. Cabo de cobre nu de 4 mm ² para aterramento de DPS tipo II. Suporte de guia simples roldana polipropileno com furo Ø50mm ² e altura de 200mm c/ tensionador e porca de aço galv. Ø3/8".	
Sistema de Aterramento: Caixa metálica 200 x 200 mm para BEL Caixa metálica 45x35x20 BEP p/ TN-S 230V e 1.5kV e 12a 50kA.	



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
 DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Cabo de cobre Nu Bitola de 50mm ²	
Cabo de cobre nu 50mm ² para as malhas de captação e interligações	
Barra chata de alumínio de 70mm ² com distanciador	
Haste de aterramento cobre alta camada 254u e Ø16 x 2400mm	

6.2. MATERIAIS

6.2.1 Captores de descargas atmosféricas

Os Captores constituem no principal componente de uma instalação de proteção contra descargas atmosféricas; para a cobertura deverão ser usados os terminais aéreos em aço galvanizado a fogo de Ø3/8" x 600mm e para o reservatório de água, será usado o do tipo "Franklin", de 04 (quatro) pontas, fabricadas em material de Aço Inóx, instaladas em sobrepor ao tempo. Atendendo a todas as características da norma NBR 5419:2009.

6.2.2 Conectores

Conector split-bolt c/rabicho vertical p/terminais aéreos c/band. estanhado c/porca Ø3/8" para cabo cobre nú #35mm². Ref.: termotécnica ou equivalente técnico, utilizado para fazer a conexão de emenda entre os cabos de cobre nu e será instalado para o sistema SPDA.

6.2.3 Suportes de fixação com roldanas

Elemento galvanizado com roldana que faz parte do sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas. Material em aço galvanizado, com resistência, mesmo em solos ácidos, apresentando corrosão eletrolítica, quando em contato com o cobre. Utilizado no afastamento do condutor de descida do pára-raios e corre no condutor sobre a coberta.

O material deverá atender às especificações da Norma NBR 5419:2015 – Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas. Todas as instalações de pára-raios deverão possuir um bom acabamento, sendo cuidadosamente instaladas e firmemente ligadas às edificações. Formando com o aterramento um conjunto eletromecânico satisfatório.

O conjunto das diferentes ligações far-se-á de maneira durável, empregando-se devidamente o material especificado pela Norma.

6.2.4 Tubo de ferro galvanizado

Elemento oco de aço galvanizado, de forma cilíndrica, com diâmetro de 50 mm (Ø2"). O tubo é do tipo classe média, com baixo teor de carbono, submetido a pressão de teste de 5000 kPa. Apresenta-se em vara de 3,00 m de comprimento, rosqueado nas extremidades com roscas cônicas BSP. Para dar resistência à corrosão, o tubo de aço carbono é galvanizado pelo processo de imersão a quente em zinco fundido, no qual o zinco reage com a superfície do aço





ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

formando uma camada muito aderente e de difícil remoção. Fabricado a partir de chapas ou lingotes de aço, e também designado como tubo de "Ferro Galvanizado" ou tubo de "Aço Carbono". Cada tubo deverá ser aterrado.

O material deverá atender às especificações da Norma NBR 5580:2007 Tubos de aço carbono para rosca Whitworth gás para usos comuns na condução de fluídos.

O tubo e conexões não devem sofrer choques mecânicos que possam causar danos à superfície galvanizada, e não podem ser arrastados por ocasião de seu transporte, a fim de que a camada protetora de zinco não seja arrancada.

6.2.5 Caixas de inspeção de aterramento

Caixa de inspeção que faz parte do sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas. Fabricada em alvenaria com as dimensões mínimas de 30x30x30cm, com tampa de concreto e 10cm de brita no fundo para drenagem. Na proteção da haste de terra no local onde é deixada para inspeção periódica.

O material deverá atender às especificações da Norma NBR 5419:2009 Proteção de Edificações Contra Descargas Atmosféricas. Todas as instalações de pára-raios terão bom acabamento, devendo ser cuidadosamente instaladas e firmemente ligadas às edificações, formando com o aterramento um conjunto eletromecânico satisfatório. A fixação dos materiais deverá impedir qualquer reparo nas edificações e será protegida, no seu engastamento, contra infiltrações de água de chuva e depredações.

6.2.6 Conector para aterramento

Elemento de ligação mecânico-elétrica, constituída de peças amolgáveis por pressão, que faz parte do sistema externo de proteção contra descargas atmosféricas. A conexão é assegurada por meio de brasagem, soldagem, conectores de compressão, ou parafusos com porcas.

6.2.7 Haste de aterramento

Utilizado na ligação da haste de aterramento aos cabos da malha. Dispositivo metálico constituinte da malha de aterramento. Haste de aço SAE 1010 / 1020 revestida com cobre eletrolítico, para aterramento. Será utilizada para instalação de aterramento do prédio.

6.2.8 Condutores de aço encordoados galvanizados a quente

Utilizados na malha captora que circula todo a cobertura do prédio (telhas de fibro cimento), descidas e malha de aterramento. A seção dos condutores se encontram especificadas em projeto.

6.2.9 Terminais aéreos



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

Feitos em aço galvanizado a fogo, altura h entre 350mm a 600mm e $\Phi 3/8$ e latão estanhado para cabos de 50mm².

7. PROCESSO EXECUTIVO

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

As conexões exotérmicas entre as hastes de aterramento e os cabos de descida dos pára-raios deverão ser feitas limpando-se previamente os condutores e hastes de aterramento com uma escova de aço, a fim de serem retiradas as impurezas e a oxidação do cobre.

8. Recomendações.

O padrão de qualidade da obra deve ser irrepreensível, devendo ser obedecidas às formas de instalações recomendadas aos materiais. É importante observar o seguinte:

- O perfeito funcionamento das instalações elétricas ficará sob-responsabilidade da contratada, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação ou projeto elétrico.

-Deverão ser obedecidas as formas de instalações recomendadas dos fabricantes Materiais referentes a:

a) Quanto à instalação de caixas, condutores e eletrodutos:

A conexão dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita com buchas e arruelas com acabamento esmerado;

b) Deverá ser observada a continuidade elétrica do sistema de tubulação e caixas;

A fixação das caixas e condutores deverão ser executadas pelo fundo de modo que as tampas fiquem paralelas à superfície de fixação.

c) Quanto ao acabamento:

Eventuais danos causados ao prédio durante os serviços deverão ser corrigidos, sendo recompostas integralmente as partes atingidas;

Observação Importante:

Após a implantação dos novos sistemas e ativação dos mesmos, a empresa executante deverá promover a limpeza geral de todas as instalações e realizar os teste de equipotencialidade e continuidade junto aos principais pontos de aterramento ligados no BEP. Com base nessas medições e eventuais correções, deverá apresentar um laudo conclusivo sobre a situação operacional do sistema implantado e os dispositivo de proteção



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO

contra surtos (DPS), de acordo com a classe determinada na norma ABNT NBR 5410:2020 nos

Quadros geral e de distribuição.

Porto Alegre, 11 de julho de 2024.

Eng. Fernando Galarça da Silva - SOP-DPE