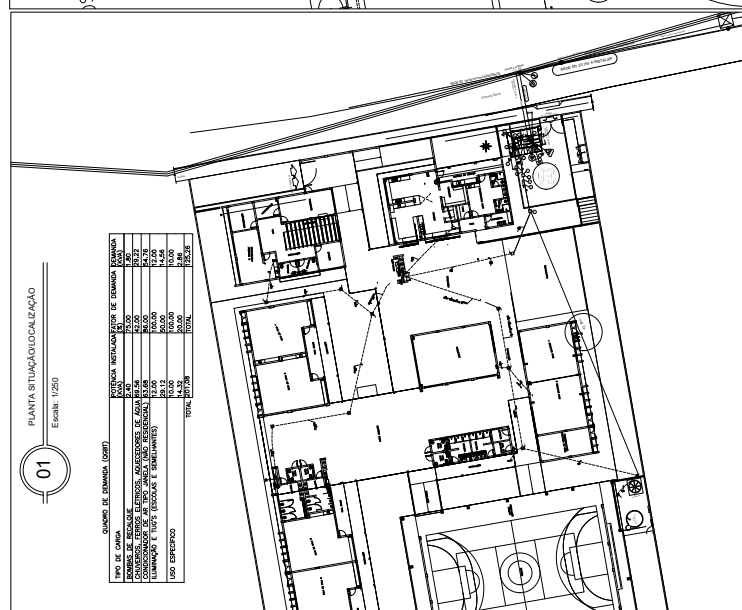
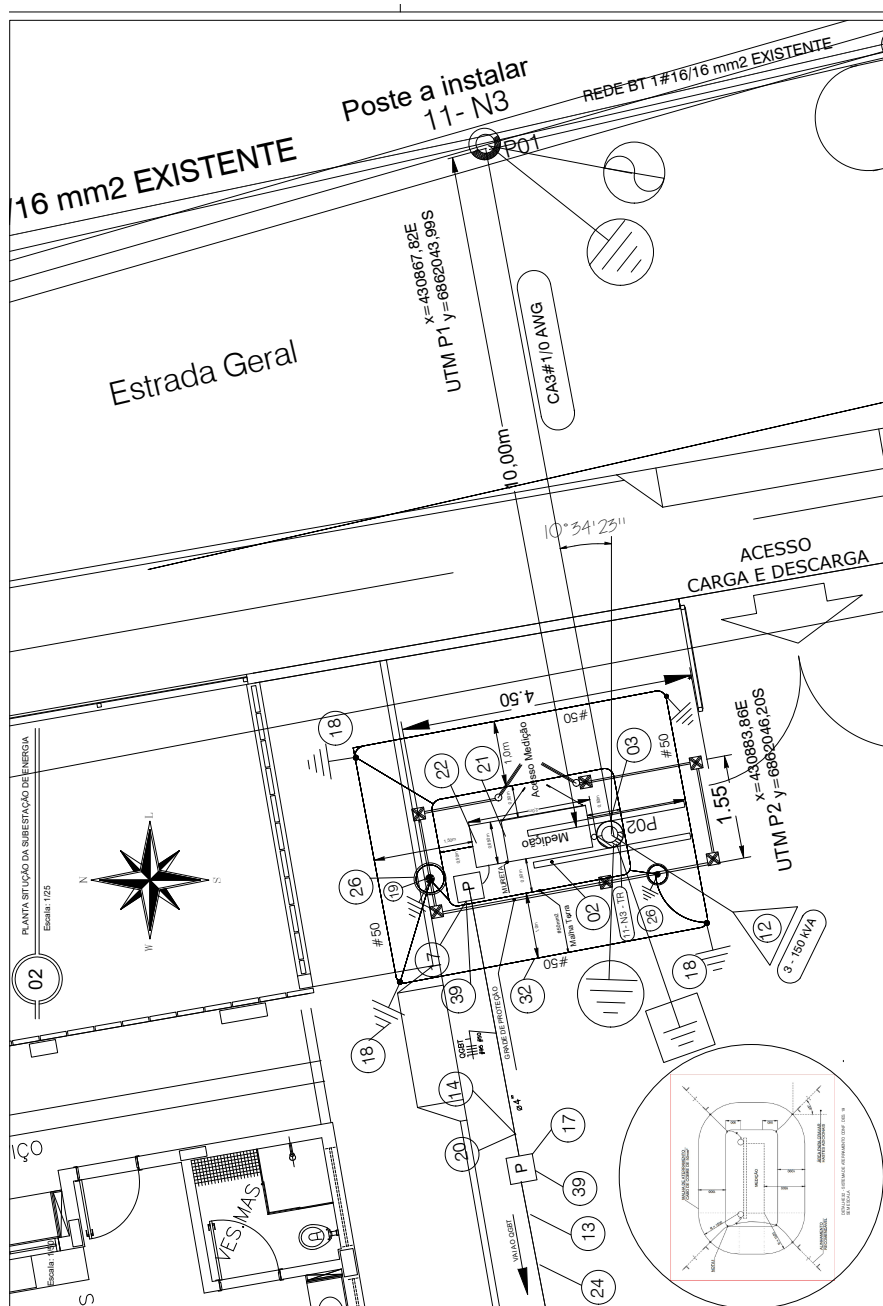








[illegible]

NOTAS
ESCALA: s/escala

[illegible]

05

LEGENDA

[illegible]

04

DETALHE DO ENVELOPAMENTO

S/Escala

03

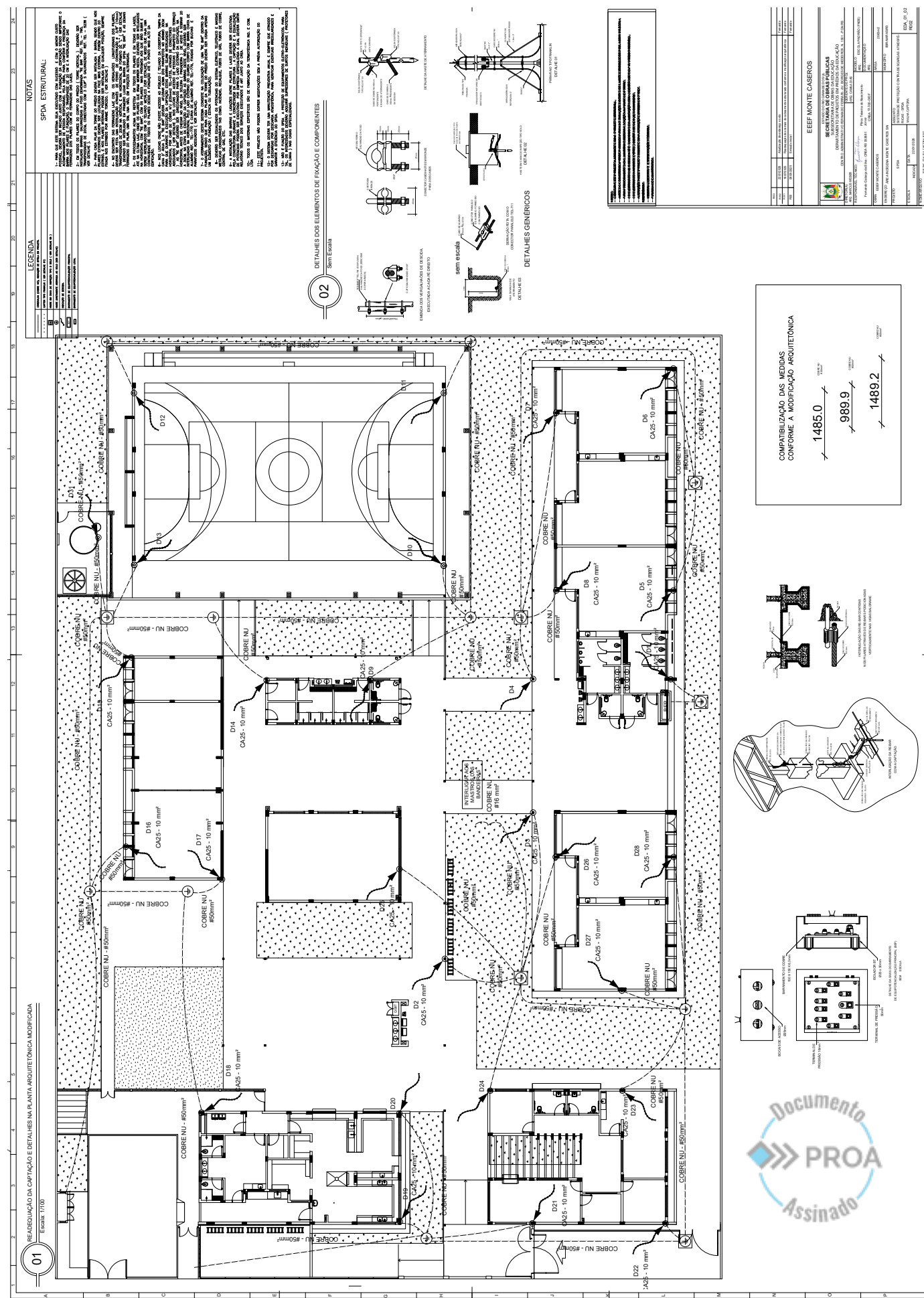
DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM

S/Escala

Diagrama de uma caixa de insinuação para drenagem de águas pluviais. A caixa é construída com concreto e possui uma tampa de concreto no topo. O interior da caixa é preenchido com brita e possui uma grelha de drenagem. A caixa é conectada a uma rede de drenagem por meio de uma tubulação. O diagrama indica as dimensões da caixa: 60cm de altura, 100cm de largura e 100cm de comprimento. A grelha de drenagem tem uma abertura de 100mm x 100mm. A tubulação de drenagem tem um diâmetro de 100mm. O diagrama também indica a localização da caixa: "CAIXA DE INSINUAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL" e "REDE DE DRENAGEM".











25190000247250

Nome do documento: SOP-PAC-IBIRAIARAS-Monte_Caseros-ELE.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Fernando Galarça da Silva

SOP / SPELETRICOS / 378264604

23/01/2026 09:33:12





25190000247250



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

Processo: SOP_PAC

Nome: EEIEF MONTE CASERO

Local: Área Indígena Monte Caseros s/n - IBIRAIARAS/RS

Assunto: CONSTRUÇÃO DE ESCOLA NOVA

**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



1



**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 EEIEF MONTE CASEROS em Ibiraiaras/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 perfisados 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, denominados por QDG-SL, QD-IL EXT, QDFL-VEST, QDFL-ADM, QDFL-BIBL, QDFL -SL MULT e QAF.

2. NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

2.1 O projeto segue as normas das seguintes Instituições:

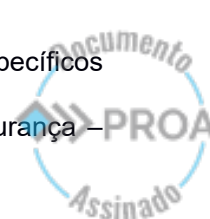
- ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ANSI - American National Standard Institute
- ASTM - American Society For Testing and Material
- DIN - Deutsche Industrie Normen
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical 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:

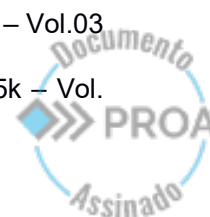
- NBR 5349 - Cabo de Cobre nú para fins elétricos - Especificação
- NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão – Procedimento
- NBR 13534 - Instalações elétricas de baixa tensão - Requisitos específicos para instalação em estabelecimentos assistenciais de saúde
- NBR 13418 - Cabos resistentes ao fogo para instalações de segurança – Especificação.





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

- 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.
- GED 2859 – Fornecimento em Tensão primária 15kV, 25kV e 34,5k – Vol. 4.1 Desenhos.





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

- 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 e pólos em F+N+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.

3.2 ENTRADA DE ENERGIA

O padrão de entrada de energia será em média Tensão aéreo, conforme o projeto da Subestação de 150 kVA com tensões: primária de 23,10kV e secundárias de 380V/220V.

3.3 MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

A medição será direta instalada numa mureta de alvenaria junto ao poste para abrigar a caixa padrão CPFL 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 demanda de carga calculada em 201 kVA a proteção deverá ser por meio de um disjuntor tripolar de 225 A em caixa moldada, 25kA.



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

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. As especificações estão conforme a NR10.

3.3 ATERRAMENTO

O condutor de aterramento será de cabo de cobre nu de 50 mm² instalado sobre o piso.

3.4 ALIMENTADOR DE BT

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#95/50/50 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 tráfego, a tubulação será em PVC, sendo que a instaladora deve executar envelopamento para suportar uma carga de 50 toneladas nas áreas onde tiver tráfego pesado ou estacionamento, sobre os eletrodutos.

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 400 x 400 x 400mm. 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).

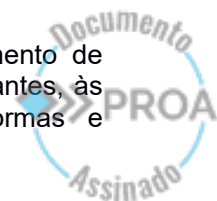
Esses alimentadores de distribuição serão instalados através de cabos com tensão de isolamento 0,6/1kV- 90°C - EPR (similar ao G7 da Pirelli).

A partir dos quadros de distribuição a distribuição de energia será feita através de eletrocalhas perfuradas com tampa 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





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

recomendações elétricas da ABNT, inclusive a atual NBR-14136/2002, regulamentada pela resolução Nº11 de 20/12/2006 do CONMETRO;

4.1 Partes integrantes do Projeto de Instalações Elétricas

- Detalhamento da entrada de energia elétrica (Subestação) 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 ELE).
- Especificação e dimensionamento dos quadros de força e de distribuição (ELE).
- Sistema de cabeamento estruturado para computadores e telefonia (CAB).
- Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (EDA).

4.2 O Diagrama Unifilar

O Diagrama Unifilar (Planta EL01/04) 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;

Às 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;





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

- 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.
- 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 embutir em barra LED de 39 W com refletor e **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 lâmpada tubular LED de 40 x 1200mm T8 de 18W.

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 embutir(Calha) em chapa tratada e pintada em epóxi branco barra LED 220 x 625mm e de 220V.

Observações:





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

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 PPCII:

5.3.1 Blocos com LED de 300 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 2000 Lúmens, 220 V autônoma 3 horas, NBR 10898 e Corpo em plástico ABS somente para a quadra de esportes.

6. Critérios para dimensionamento de tomadas

As tomadas seguiram as seguintes especificações:

- 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 e a especificação de amperagem conforme as plantas do projeto elétrico;
- Para as tomadas de uso comum e das salas de aula foi seguida a locação dos pontos indicados em planta arquitetônica e amperagem de 10 A.
- Para as tomadas da cozinha foi seguida a carga e a locação dos pontos informados em planta arquitetônica.

7. Infra-estrutura elétrica

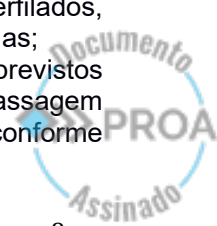
O encaminhamento dos alimentadores entre os quadros gerais de distribuição deverá ser por meio de eletrocalhas metálicas lisas. A derivação dos circuitos de distribuição aos pontos terminais deverá ser por meio eletrodutos galvanizados a quente e eletrocalhas com septo para o cabeamento estruturado.

Nas mudanças de direções utilizamos conduteles 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;





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

Nos pontos de derivação para ligação dos quadros, quando necessário, foram previstas caixas de passagem em alvenaria (40x40x40cm), 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 condutores para a ligação aos eletrodutos galvanizados conforme indicados nos detalhes do projeto.

O diâmetro mínimo para eletrodutos externos será de $\frac{3}{4}$ "; e para as instalações internas o diâmetro mínimo será de $\frac{1}{2}$ ".

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.

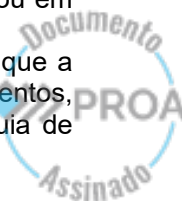
Todas as curvas a serem utilizadas, não deverão em hipótese alguma ter ângulo inferior a 90°.

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





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

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





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

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.

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” perfuradas com tampa. Para as salas com computadores (informática) as eletrocalhas poderão ser similar ao “Dutotec. Para as derivações



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

para eletrodutos deverão ser usados elementos de saídas verticais ou horizontais descritas adiante. Para montagem deverão ser usados os elementos de suspensão metálicos para lajes.

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:

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 lentilha, 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 lentilha 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.

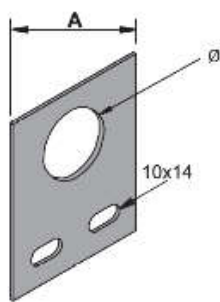




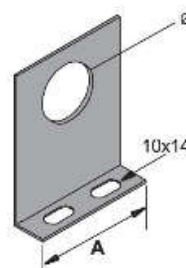
**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**

- Arruela lisa, 3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.

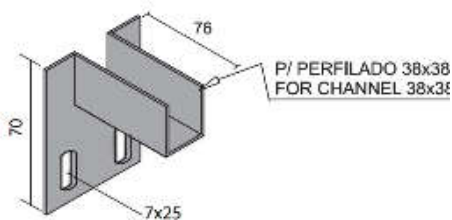
Figuras:



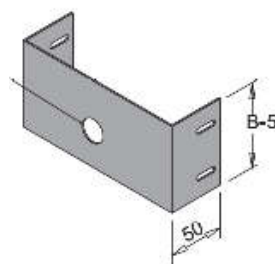
Saída vertical



Saída Horizontal



Saída para perfilado

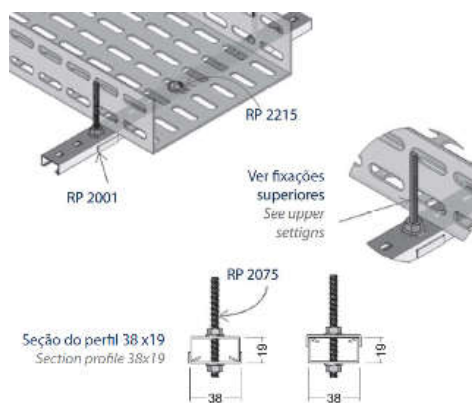


Saída terminal para eletroduto

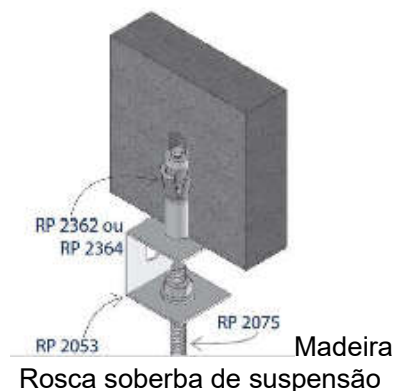




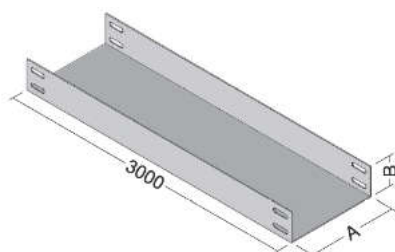
**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS**



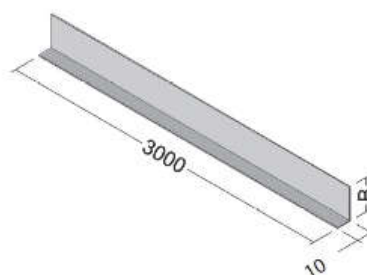
Suspensão das eletrocalhas



Rosca soberba de suspensão



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





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

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

ELETROCALHA		BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	TAMPA BITOLA MÍNIMA (ESPESSURA CHAPA)	DISTÂNCIA 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

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, Ø3/8", eletrolítico em barras de 1000mm. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Porca sextavada Ø3/8" eletrolítico. Fabricantes de referência: DISPAN, REAL PERFIL, SALF, MOPA, MEGA ou similar com equivalência técnica.
- Parafuso cabeça sextavada Ø3/8" 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





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

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.

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)





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

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.

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.

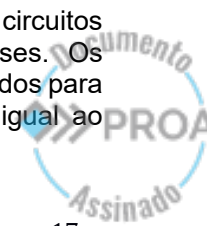
As portas deverão ser providas de dobradiças do tipo embutido para acesso aos disjuntores e/ ou outros componentes, possuindo maçanetas providas de trinco do tipo Cremona e fechadura do tipo yale operadas por chave mestra.

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 deverá 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.





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

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, deverá 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 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 deverá 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.





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

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.

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.

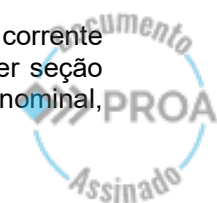
Todos os quadros deverão ser providos de um barramento de neutro e de um barramento de terra, igualmente em cobre eletrolítico, os quais deverão possuir o mesmo número de pontos de conexão que os de circuitos.

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.





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

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 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.

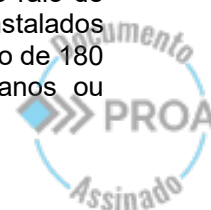
A fixação deverá ser provida de conectores do tipo reforçado e pré-isolado, com olhal para ligação terminal e luva de compressão para a conexão do condutor.

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.

Os desdobramentos dos grupos de cabos 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





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

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 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.



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

10.8.8 Conexões internas

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.

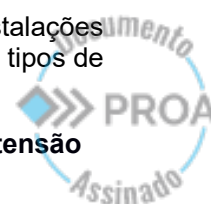
10.9 Disjuntores de baixa tensão

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 isolamento para permitir a instalação de acessórios com segurança total e dupla interrupção elétrica para garantir uma maior vida elétrica. Os relés residuais deverão



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

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 norma NBR 5419.

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 atender 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 (In): mínimo 5 kA;
- Máxima corrente de descarga, com forma de onda 8/20 µseg (Imáx): 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 ou norma NBR5419, **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) 430V
- 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.
- Tensão 220V (F + N + T): 2P + T universal, 20 A para equipamentos de cozinha.





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

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 eletroduto, porta-lâmpadas e demais partes elétricas. Não se deve empregar materiais absorventes nestes aparelhos.





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

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.).

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;

1.18 Sistema de iluminação de rota de fuga

- Luminária tipo bloco autônomo em alumínio fundido, com vidro e com lâmpada LED 300 Lúmen e 15W com 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

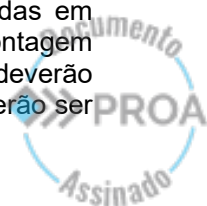
11 Processo Executivo

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.





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

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





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

Poderão ser usados condutores:

- 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:

- Limpar 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.



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

11.5.2 Instalação de cabos

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.



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

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

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 4mm², 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

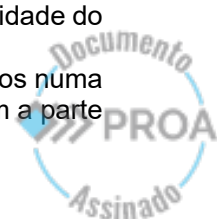
No puxamento de cabos e fios em dutos não deverão ser utilizados lubrificantes orgânicos; somente grafite ou talco.

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 sobreapassem a parte encapada do cabo;





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

- Juntar os grupos de condutores em torno do cabo e fazer uma amarração com arame de aço.

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 subdistribuidores, 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 - Graus 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).





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

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

Tensão de isolamento:	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:

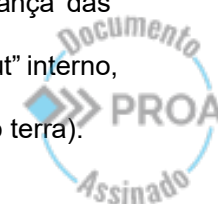
- O perfeito funcionamento das instalações elétricas ficará sob responsabilidade da Contratada, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços ou materiais que não estiverem em conformidade com esta especificação ou projeto elétrico.
- Eventuais danos causados ao prédio durante os serviços 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).





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

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:

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;

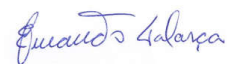
A conexão dos condutores com barramentos, disjuntores, tomadas, interruptores, etc. deverá ser feita com terminais pré-isolados tipo olhal.

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.

Porto Alegre, 22 de Janeiro de 2026.



Eng. Fernando Galarça da Silva/ CREA 053368





25190000247250



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

Processo: SOP-PAC

Nome: EEIEF MONTE CASEROS

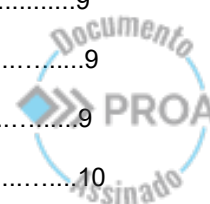
Local: ÁREA INDÍGENA MONTE CASEROS S/N - Interior/RS.

Assunto: Subestação de Energia Elétrica – 150 kVA

Memorial Descritivo: Projeto Instalação Elétrica da Subestação

Índice:

1. Apresentação.....	2
2. Normas Técnicas Utilizadas.....	2
3. Entrada de Energia.....	3
4. Subestação Transformadora.....	3
4.1 Transformador	4
4.2 Medição.....	7
4.3 Caixa de Medição.....	7
4.4 Condutores	7
4.5 Ramal de média tensão.....	8
4.6 Ramal de baixa tensão.....	8
5. Aterramento.....	8
6. Ligação Equipotencial.	9
7. Proteção.....	9
7.1. Proteção de MT.....	9
7.2. Proteção contra descargas atmosféricas	9
7.3. Proteção geral de BT.....	9
8. Carga instalada e demanda.....	9
9. Quadro geral de baixa tensão (QGBT).....	10





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

10. Eletrodutos.....	10
11. Caixas de passagem.....	10
12. Materiais padrões conforme RGE/CPFL.....	10
13. Tomadas	11
14 Observações gerais	11

1 – APRESENTAÇÃO

Esse memorial descritivo aplica-se para a Subestação proposta com a atualização, perante às normas vigentes da Concessionária local. Fixa uma orientação para a execução da instalação da subestação na escola EEIEF Monte Caseros, localizada na Área Indígena Monte Caseros s/n, IBIRAIARAS/RS.

Na Escola existem outras instalações independentes que não fazem parte desse projeto. Esse projeto foi elaborado para fins de atualização perante as normas da Concessionária RGE/CPFL. Esse projeto atende à potência total instalada de 180,5 kW (201,087kVA) com uma demanda calculada em 125,26kVA.

A norma GED/CPFL 2856 tabela 02 enquadra a subestação na categoria de 150 kVA na tensão 220V/380V em 60Hertz a ser ligada em rede primária de média tensão de 23.1kV.

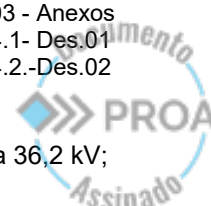
O perfeito funcionamento das instalações ficará sob a responsabilidade da firma licitante, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços e/ou materiais, que não estiverem em conformidade com esta especificação e/ou projeto.

A Empresa contratada deverá apresentar um projeto executivo, com base nas informações desse projeto básico, e aprová-lo na Concessionária de energia elétrica, bem como, apresentar o relatório do comissionamento e testes da subestação.

É importante que a futura empresa contratada para execução dos serviços tenha junto ao seu corpo técnico, um Engenheiro Eletricista para fiscalização e emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART).

2 – NORMAS TÉCNICAS UTILIZADAS

- 2.1 ET140.2023 - Poste de concreto armado duplo T.
- 2.2 ET142.2023 – Cruzeta de concreto armado.
- 2.3 GED 2855 – Fornecimento em tensão primária 15kV, 25,kV3 e 34,5 kV – vol. 01.
- 2.4 GED 2856 - Fornecimento em tensão primária 15kV, 25,kV3 e 34,5 kV – vol. 02.- Tabelas
- 2.5 GED 2858 - Fornecimento em tensão primária 15kV, 25,kV3 e 34,5 kV – vol. 03 - Anexos
- 2.6 GED 2859 - Fornecimento em tensão primária 15kV, 25,kV3 e 34,5 kV – vol. 4.1- Des.01
- 2.7 GED 2861 - Fornecimento em tensão primária 15kV, 25,kV3 e 34,5 kV – vol. 4.2.-Des.02
- 2.10 NBR 5410 – Instalações Elétricas.
- 2.11 NBR – 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- 2.12 NBR – 14.039/2005 – Instalações Elétricas de Média Tensão 1,0 kV a 36,2 kV;





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

- 2.13 NBR IEC 62.271-200/2007 - Conjunto de manobra e controle de alta-tensão - Parte 200: Conjunto de manobra e controle de alta-tensão em invólucro metálico para tensões acima de 1 kV até e inclusive 52 kV;
- 2.14 NBR 11.301:1990 – Cálculo da capacidade de condução de corrente em regime permanente (fator de carga 100%);
- 2.15 NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- 2.16 NBR 10.295/1998 – Transformadores de Potência Secos;
- 2.17 NBR 5356/1993 – Transformador de Potência;
- 2.18 NBR 5380 – Transformador de Potência – Método de Ensaio.
- 2.19 Normas GED/ CPFL 2855, 2856, 2858, 2861 e 11847.
- 2.20 GED 1347 – Postes de distribuição.
- 2.21 NBR 13248 – Cabos de potência e controle.
- 2.22 NBR 10295 – Ruídos em transformadores de potência.

3 - ENTRADA DE ENERGIA

O Ramal de entrada será aéreo executado a partir de uma derivação a ser feita no poste de concreto (P01) na rede de Média Tensão (MT) da concessionária, localizado na Estrada Geral, ao lado da área locada para a nova escola, conforme a indicação no projeto SEE01/02.

Nesse poste (P01), a Concessionária deverá colocar cruzeta de madeira com estrutura 11- N3, com para-raios tipo poliméricos e um jogo de chaves seccionadoras com elo-fusíveis 15K. Esse arranjo resultaria num sistema B2-N3-90°.

A derivação para o ramal de entrada será a partir desse poste da rede de MT através de rede aérea por meio de condutor de **3#1/0 AWG série CA ou 70mm² de cobre coberto**.

Dentro do terreno da Escola, junto ao alinhamento legal, na área de acesso da carga e descarga será instalado um poste (P02) de concreto tronco cônico de 11 metros de altura, 600daN com base concretada, conforme GED 1347. Nesse poste novo P02 deverá ser instalada uma estrutura N3-N3 e uma chave fusível para ligação do ramal à nova Subestação de energia na propriedade da Escola. Este poste de concreto (P02) de 11 metros de altura com base concretada no terreno da Escola junto ao alinhamento do mesmo será instalado o transformador trifásico de 150 kVA.

Será construída ao lado desse poste P02 uma mureta padrão conforme o Desenho 30 da GED 2861 para abrigar a medição (indireta e em Baixa Tensão) e a proteção (disjuntor geral).

Nesse poste P02 o conjunto de chaves seccionadoras deverá conter os elos-fusíveis do tipo 5H, conforme tabela da NT002- CEEE-Equatorial.

4- SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA

No poste de concreto (P02) no terreno da Escola serão instaladas cruzetas de madeira com estrutura N3-N3-0°. A estrutura N-3, deverá ter três isoladores tipo disco polimérico de suspensão com conectores tipo estribo e grampos linha de vida para a chegada do ramal de ligação. A ligação do ramal, deverá ser na entrada da chave fu-

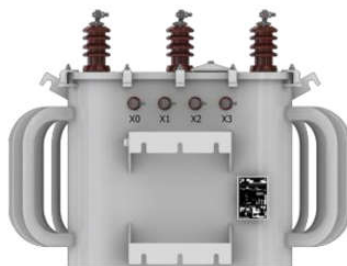


ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DAS OBRAS PÚBLICAS.
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS

sível a ser fixada na estrutura N3 inferior, O conjunto de chaves fusíveis, deverá conter os elos-fusíveis do tipo 5H. A seguir será derivada para a entrada primária do transformador que será instalado a uma altura mínima de 5,00 metros em relação ao solo, conforme a norma NT002 da Concessionária. Uma derivação ligará aos pararraios poliméricos a ser instalados junto ao transformador, dotados de desligadores automáticos, classe 25kV/10kA.

4.1 - TRANSFORMADOR

Será instalado um transformador a óleo com potência de 150 KVA, com tensão de entrada de nível de 23,1 KV e de saída de 380V entre fases e 220V entre fases e neutro, frequência de 60Hz, impedância de 5,0%, fornecido pelo fabricante e determinado no projeto executivo.



Transformador com suporte para montagem direto no poste.

O transformador deverá ser instalado ao tempo em poste de concreto tronco cônico de 11m de comprimento e resistência de 600daN a ser localizado a 2,0m do limite da propriedade com a via pública, com base concretada com envelope cilíndrico de 0,5m de espessura e engastamento de 1,70 m.

Nota: Para instalação do poste de transformação, a base deverá ser concretada com coroa de 0,5 m de concreto e 20MPa em torno do poste, com armadura CA-50 na proporção de 100kg/m³, com a profundidade de engastamento de 1,7 metros.

O poste deverá ser fornecido pelo fabricante, conforme determinado no projeto executivo e como segue.

4.1.1 Características gerais

O transformador deverá ser fornecido completo com todos os acessórios e materiais, bem como os não expressamente especificados, mas necessário ao perfeito funcionamento. O transformador será instalado em poste de concreto (P02), com dimensões especificadas em planta, próprio para transformador a óleo.

No transformador, a ligação da MT deverá ser por cima, até as buchas primárias e as saídas de BT deverão ser com cabos de isolamentos 0,6 a 1kV.

O transformador em questão deverá ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as prescrições das normas da ABNT, exceto quando especificado de outra forma.



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

Deverá ser fornecido e instalado um transformador do tipo óleo, com as características descritas a seguir:

- Potência Nominal = 150 kVA
- Classe de Tensão 25 kV
- Tensão primária = 24,2/23,1/22,0kV
- Ligação do enrolamento primário= triângulo ou delta.
- Nível de isolamento enrolamento primário= 125 kV.
- Tensão secundária= 380/220V
- Ligação do enrolamento secundário= Estrela com neutro acessível
- Número de fases= 03 (três)
- Frequência= 60 Hz
- Grupo de ligações = DY1
- Impedância percentual a 115 graus C= 5,0 %
- Nível de ruído = Conforme NBR 10295

4.1.2 Características construtivas

O transformador deverá ser fornecido obedecendo às seguintes características construtivas:

- O transformador deverá ter construção robusta, levando em consideração as exigências de instalação e colocação em serviço e suportar uma inclinação de quinze graus em relação ao plano horizontal.
- Deverá resistir, sem sofrer danos, os esforços mecânicos e elétricos ocasionados por curto circuito externo.
- Deverá ainda, suportar os efeitos das sobrecorrentes resultantes de curto circuito nos terminais, em qualquer um dos seus enrolamentos com tensão e frequência nominal mantidas nos terminais do outro enrolamento, durante dois segundos.
- Enrolamento fabricado em alumínio, revestidas por material isolante, imerso em óleo isolante mineral, e confeccionadas em ambiente controlado e apropriado;
- Núcleo magnético composto de lâminas de aço silício.
- Radiadores para melhor desempenho na dissipação do calor.
- NÚCLEO : Este deverá ser construído com chapa de aço silício laminadas a frio e isoladas com material inorgânico, com corte a 45 graus de baixas perdas. As chapas, depois de empilhadas deverão ser rigidamente amarradas com fitas de aço a fim de evitar vibrações.
- ENROLAMENTOS
 - a) Alta Tensão: Estes deverão ser encapsulados em resina epóxi sob vácuo. O material condutor deverá ser de alumínio.
 - b) Baixa Tensão: Neste enrolamento deverá ser utilizado material condutor de alumínio, tendo preferência que o condutor (espiras) seja em forma de folha com largura igual à altura da própria bobina e colocadas umas as outras.



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

- c) Para ambos os enrolamentos: Os materiais isolantes empregados deverão ser de difícil combustão e em caso de incêndio, ser auto extingüíveis e não liberar gases tóxicos. As bobinas deverão ser construídas de forma a obter alto grau de resistência à umidade, tornando desnecessária a instalação de resistências de aquecimento.
- d) Classe de temperatura dos materiais isolantes: Os materiais isolantes empregados devem ser classe F.
- PAINÉIS DE COMUTAÇÃO DAS DERIVAÇÕES (TAPS): Deverão ser encapsuladas nas próprias bobinas de alta tensão a fim de evitar fios de ligações expostos, deixando acessível apenas os pontos de comutação.
- TANQUE: deverá ser em aço carbono com tratamento anti-oxidação e pintado e com tampo adequado para a instalação dos pára-raios.
- SOBRECARGA: Os transformadores deverão ser projetados para suportar fortes sobrecargas.
- Óleo isolante mineral naftênico tipo A isento de PCB e DBDF(enxofre corrosivo).
- TERMINAIS: Os terminais de AT (H1, H2,H3) deverão ser fornecidos na parte superior do transformador, e os terminais de BT (X1, X2, X3) deverão ser fornecidos conforme indicado acima, na base, de forma a facilitar e atender as necessidades deste projeto específico.
- ACESSÓRIOS: O transformador deverá possuir no mínimo os seguintes acessórios:
 - a) Meios de locomoção, com base própria para tracionamento e rodas bidirecionais.
 - b) Dois dispositivos de aterramento localizados diagonalmente opostos na ferragem de compressão do núcleo.
 - c) Placa de identificação e diagrama em aço inox.

4.1.3 Ensaios:

Deverão ser fornecidos os seguintes ensaios:

4.1.3.1 Ensaios de rotina:

Os ensaios de rotina deverão ser executadas de acordo com a Norma NBR 10295 da ABNT. Os ensaios de rotina executados em todas as unidades são:

- a) Resistência elétrica dos enrolamentos;
- b) Relação de tensões;
- c) Resistência de isolamento;
- d) Polaridade;
- e) Deslocamento angular e seqüência de fases;
- f) Perdas (em vazio e em cargas);
- g) Corrente de excitação;
- h) Impedância de curto circuito;
- i) Tensão aplicada;
- j) Tensão induzida;
- k) Verificação do funcionamento do sistema de proteção térmica e comutador.





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

de derivações sem tensão;

4.1.3.2 Ensaio de tipo:

O fornecedor do transformador deverá apresentar quando da contratação, os ensaios de tipo abaixo especificados, em unidades similares, realizadas em laboratório com idoneidade comprovada, dentro do território nacional, conforme normas da ABNT.

- a) Elevação de temperatura;
- b) Tensão induzida com medição de descargas parciais;
- c) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- d) Nível de ruído;
- e) Fator de potência do isolamento;
- f) Nível de tensão de radiointerferência;
- g) Curto-circuito.

4.1.4 Esquema de pintura:

Tratamento de superfícies e esquema de pintura para transformadores a óleo e componentes: O fabricante deverá apresentar o esquema de pintura apropriado para os equipamentos. Pintura deverá ter garantia mínima de 5 anos em nível de poluição muito alto.

4.1.5 Embalagem:

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

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

4.1.6 Documentação técnica:

Com a proposta, o fornecedor deverá enviar os seguintes documentos técnicos de cada transformador:

- Croqui dimensional;
- Atestados de fornecimento emitidos pelos contratantes de equipamentos de potência igual ou superior ao exigido nesta especificação e certificado ISO 9001, emitido por entidade com validade internacional.

Após 20 dias do aceite da Ordem de Compra, a Contratada deverá fornecer para aprovação, em três cópias heliográficas, os seguintes desenhos:

- Dimensional;
- Placa de identificação diagramática;
- Circuito de Proteção.

Após liberação do transformador, o fornecedor deverá fornecer:

- Protocolos de ensaios;
- Manual de Operação e Manutenção;
- Certificado de Garantia.





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

4.2 – MEDIÇÃO

4.2.1 MURETA DE ALVENARIA

Para abrigar a medição e a proteção, será construído uma mureta de alvenaria, ao lado do poste do transformador, com acesso independente e restrito, com base no des. 30 da GED 2855 nas dimensões de **1800 x 1500 x 400mm**. **A mureta deverá ter** duas portas de ferro, com abertura para fora, com veneziana fixa e fechadura mestra padrão Concessionária. A laje de cobertura deverá ter um caimento de 2 % e deverá ser impermeabilizada.

Será instalado, numa das portas no lado interno um quadro com o esquema unifilar, conforme NBR 14039 - item 9.1.10.

Na porta de acesso, pelo lado de fora, deverá ser colocada uma placa de advertência, conforme a norma GED2855 da Concessionária. O acesso para a medição será por meio de acesso livre pelo portão da área de carga e descarga. Esse portão de entrada deverá ter uma sub porta independente com cadeado padrão da Concessionária para a coleta de dados nos casos em que o portão estiver fechado.

A área da Subestação deverá ter acesso restrito para leitura das medições, por meio da instalação de uma grade e portão metálicos com cadeado padrão.

A cerca metálica e o portão deverão ser devidamente aterrados e interligados ao sistema de aterramento do prédio.

Deverá ser prevista a instalação de um extintor de CO2 ao lado da entrada do cubículo.

A área externa do cubículo deverá ser cercada com tela losangular com arame de aço zincado 12 BWG e malha 5x5 cm e altura 1,80 metros.

O alambrado deverá ter uma porta de ferro com placa de advertência para acesso restrito e o piso deverá ser de brita com pedra número 2. Toda a cerca metálica deverá ser devidamente aterrada e interligada ao sistema de aterramento do prédio. A medição será em baixa tensão e indireta.

4.3- CAIXA DE MEDIÇÃO

No interior desse cubículo, devem ser instalados: os quadros dos instrumentos de medição e proteção; três tomadas de sobrepor, um disjuntor bifásico de 10A e um disjuntor geral.

Será instalado, na face externa dessa caixa de medição, um quadro com o esquema unifilar, conforme NBR 14039 item 9.1.10.

No interior dessa caixa de medição, só devem ser instalados os quadros dos instrumentos de medição e do disjuntor geral. O piso deverá ser de brita com pedra número 2.

Para Medição será instalada uma caixa metálica tipo 1200x1500x200 mm, dentro dessa mureta de alvenaria. A entrada do ramal de ligação será pelo lado direito em relação à caixa de medição.

A medição e o poste ficarão dentro do terreno, conforme a norma da Concessionária.



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

4.4 - CONDUTORES

Serão fios de cobre com isolamento em EPR de 750VCA, ou isolamento 1,0kV, quando instalados no piso, com seção indicado no projeto de reforma de BT. Os condutores deverão ser do tipo ANTICHAMA e possuir gravadas em toda sua extensão as especificações de nome do fabricante, bitola, isolação, temperatura e certificado do INMETRO.

Também devem atender a NBR 13248, quanto a não propagação de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

4.5 - RAMAL DE MÉDIA TENSÃO:

A ligação entre a chave seccionadora e os bornes de MT do transformador deverá ser por meio de condutor de cobre isolado Nú de 16mm² de Média Tensão (MT) 25 kV.

4.6 - RAMAL DE BAIXA TENSÃO:

A ligação da baixa tensão a partir dos bornes de Baixa Tensão do transformador até a caixa de medição será por cabos de cobre singelo de Baixa Tensão (BT) de 3#95/50/50 mm², formando um condutor de 1kV EPR, considerando o neutro do transformador até o disjuntor geral. Na parte externa esse condutor será protegido mecanicamente por um eletroduto de PVC Rígido de 4" (100) mm de diâmetro, instalado junto ao poste da subestação, conforme projeto em anexo.

A partir do disjuntor geral trifásico de 225A a ligação ao QGBT localizado no prédio principal existente, será por meio de cabos singelos de cobre de BT de 3#95/50/50 mm², isolamento 1 kV EPR, considerando o cabo terra. A proteção mecânica para esse condutor será no mínimo por meio de eletroduto PEAD de 4" mm, sendo reforçado por envelopamento na travessia de passagem de veículos.

5 - ATERRAMENTO

Todos os aterramentos serão realizados através de hastes cobreadas de diâmetro 20 mm x 2,4 m e conectores, enterrados verticalmente no solo. O sistema de aterramento da Subestação será conforme o desenho 19 da GED 2855. A resistência de aterramento não poderá ser superior a 10 Ohms em qualquer época do ano.

Para aterramento do pararraios o cabo de descida do aterramento será em cobre nú #35mm², devendo descer de preferência por dentro do poste.

Para aterramento da carcaça e neutro do transformador o cabo será em cobre nú #50mm², devendo se conectar ao cabo de aterramento do condutor neutro do transformador, fora do poste e protegido por eletroduto aterrado.

Para aterramento da caixa do medidor, o cabo de aterramento será encordoamento classe 2, com isolamento termoplástico para 750V – 70°C, bitola #25mm², identificado na cor verde-amarela, protegido por duto de PVC rígido diâmetro DN 32mm (o mesmo duto do condutor de aterramento).



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

As grades, corrimãos, colunas, cercas e portões metálicos também serão aterrados com cordoalha de cobre nu #25 mm² com interligação à malha em torno da caixa de medição.

Haverá pelo menos, cinco hastes de terra em aço cobreado DN 20 mm x 2400 mm enterradas total e verticalmente em torno da cabina interligadas com condutor de Cobre #25 mm², para onde deverão convergir todos os cabos de aterramento (ligação equipotencial). As hastes de aterramento devem ser ligadas entre si por meio de cabo de cobre nu de seção de #50 mm²(Malha).. A caixa de ligação equipotencial poderá ser instalada junto do cubículo do QGBT.

O sistema de aterramento no QGBT deverá ser do tipo TN-S. A fiscalização deverá verificar que todos os pontos metálicos, não condutores de eletricidade, devem ser ligados à malha de aterramento, conforme indicado no projeto.

O executante deverá apresentar o laudo técnico com a medição do sistema de aterramento.

6- LIGAÇÃO EQUIPOTENCIAL

Todos os sistemas de aterramento deverão ser interligados pelo condutor de equipotencialidade: aterramento individual, aterramento da subestação e do aterramento do pararraios, ao barramento de terra do QGBT e dos CDs, por condutor de cobre, com bitola, no mínimo, igual ao do condutor fase dos circuitos, protegido por eletroduto de no mínimo 19 mm de PVC rígido preto. O aterramento será equipotencial conforme NBR 14039, item 5.1.2.1.2.

7- PROTEÇÃO

7.1 - PROTEÇÃO DE BT

A proteção do circuito terminal de tomada do cubículo será feita por um disjuntor monofásico 16A termomagnético a ser instalado na caixa do disjuntor geral, conforme a NBR 5361.

7.2 - PROTEÇÃO DE MT

As chaves fusíveis devem ser de base C300A, com porta fusível de 100 A – 18kA 25 kV com elo 5H.

Cálculo da corrente de curto circuito:

$$I_{cc} = I_n \times 100 / Z = 227,94 \text{ A} \times 100 / 5,0 \text{ A e } I_{cc} = 4,56 \text{ kA}.$$

Se considerarmos um fator de 30% de assimetria na corrente de curto circuito, o disjuntor deverá ter uma capacidade de interrupção de pelo menos 15kA.

Adotado 25 kA (mínimo).

7.3 - PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

Será através de um conjunto de para-raios, tipo polimérico 24kV-10 kA, a ser instalado junto a parte superior do tampo do tanque do transformador de 150 kVA de energia da subestação.





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

7.4 - PROTEÇÃO GERAL DE BT:

Será através de um disjuntor termomagnético tripolar DIN de 225 A - 220V - 25kA, que deverá ser instalado na caixa de dimensões mínimas 600x1500x200mm junto à caixa de medição.

Também deverá ser instalado um Dispositivo de Proteção de Surto (DPS) entre o disjuntor geral e a barra de proteção. Esse dispositivo deverá ser de classe I e II, VCL 275V, 12,5/60kA.

8 - CARGA INSTALADA E DEMANDA:

8.1 Carga instalada:

Esse projeto atende ao levantamento de cargas, atualizados, conforme os dados fornecidos pelo projeto elétrico de Baixa tensão padrão FNDE, considerando as situações existentes e previstas lançados em planta da instalação elétrica.

8.2 Demanda:

A subestação foi dimensionada para um transformador de 150KVA, perante a norma RGE/CPFL e o procedimento para o cálculo da demanda do GED 2855:

Considerando as cargas existentes lançadas e as previstas de iluminação, aquecimento, ar condicionados e motores, quantificadas no quadro de cargas do projeto elétrico de baixa tensão (de outra autoria), o projeto de Baixa Tensão chega num valor de demanda como sendo: $D = 125,26 \text{ kVA}$ e a corrente $I = 190,54 \text{ A}$ para tensão de 220/380V. Considerando a corrente do Transformador como sendo de 228,17 e a ampacidade, perante a queda de tensão, de 274A, verifica-se pela coordenação das proteções a necessidade de um disjuntor tripolar de 225^a, 25kA e cabos de 3 #95/50/50mm².

9 – QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O QGBT existente deverá ser readequado conforme o projeto existente de baixa tensão padrão FNDE, pois não é objeto desse processo.

10 – ELETRODUTOS

No cubículo da medição deverão ser empregados tubos próprios para proteção de condutores elétricos, eletrodutos de Ferro Galvanizado aparentes de diâmetro nominal mínimo de 25mm (3/4"). Deverão ser fixados na alvenaria por meio das abraçadeiras tipo D a uma altura mínima do equipamento em relação ao piso.

As caixas de ligação ou condutores deverão ser de alumínio na forma retangular 50 mm x 100 mm com buchas e arruelas, conforme o diâmetro dos eletrodutos.

Os eletrodutos só devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo. Deve ser retirada toda a rebarba suscetível de danificar a isolamento dos condutores.

11. CAIXAS DE PASSAGEM



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

Serão de 0,60 x 0,60 x 0,60 m a partir do cubículo da medição em tijolos maciços, revestidos internamente com argamassa de cimento e areia, dotadas de tampa de concreto e dreno em camada de brita Nº 1 ao fundo. Após a fiscalização, deverão ser lacradas com cimento e areia.

12. MATERIAIS PADRONIZADOS CONFORME RGE/CPFL

12.1 Cruzetas de madeira

As cruzetas devem ser de madeira e devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, pois o ramal de conexão deverá atender o padrão de rede primária compacta, C3 e cruzetas de no mínimo 2000,0m conforme a norma CPFL 15166.

12.2 Postes

O poste do transformador (P02) deverá ser de concreto tronco cônicos de 600 daN de 11 metros de altura, conforme a norma GED/CP

12.3 Chaves Fusíveis e Seccionadoras

Na rede MT de alumínio devem ser usadas chaves fusíveis base C e seccionadoras Unipolar de 25 kV de acordo com a classe de tensão da Rede de Distribuição, conforme GED/CPFL.

12.4 Ferragens de estruturas de MT

Pinos de isoladores, isoladores de ancoragem, parafusos, porcas e arruelas, componentes de estruturas de Média Tensão utilizados nas zonas de corrosividade conforme especificadas na norma NT008 como ambientes C3 (média) ou C4 (alta) devem ser em liga de alumínio.

12.5 Chave Fusível Unipolar (uso Subestação)

Classe de Tensão 25 kV
Corrente Nominal 300 A
Capacidade de Ruptura Assimétrica 10 kA
Tipo de Base Tipo C
Nível Básico de Isolamento (NBI) 110 Kv
Elo fusível: 5H

12.6 Pára-Raios

Classe de Tensão 24 kV
Capacidade Mínima de Ruptura 10 kA
Nível Básico de Isolamento (NBI) 125 kV
Condutores Nus do Ramal de Ligação: alumínio.
Condutores Isolados Cobre:
- Isolação Mínima 12 kV
- Seção: 25 mm² Conforme a Potência Instalada.

12.7 Isoladores de disco polimérico

Classe de tensão 25 kV;

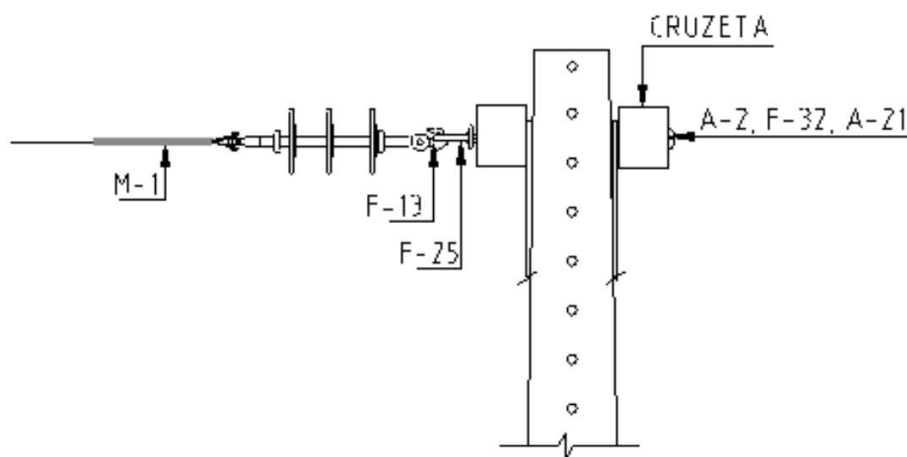
Isolador de 25K tipo disco c/ 3 elementos,conf. GED/CPFL
--

Pino de cruzeta p/ isolador 25kV – conf. GED/CPFL.
--





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



**13.TO
MA-
DA**

As tomadas serão do tipo 2P + Terra Universal / 10A-250V de 150W. As tomadas do quadro de medição serão alimentadas em 220V.

14. OBSERVAÇÕES GERAIS

14.1 - As estruturas metálicas, portas, janelas e demais partes metálicas, deverão ser pintadas na cor cinza martelado, devendo ser todas elas devidamente aterradas.

14.2 - Quaisquer detalhes omissos no projeto, ou mesmo nessa especificação técnica, deverão ser executados de acordo com as Normas Técnicas vigentes da ABNT e regulamentação das concessionárias do Estado do RS.

14.3 - Deverão ser previstas em caixa de passagem uma folga nos cabos de pelo menos 1 metro, tanto para a média quanto para baixa tensão (ou pelo menos 1 volta).

14.4 - As conexões, quando necessárias, devem ser realizadas com conectores apropriados ou solda exotérmica. Não será permitido o uso de solda estanho.

OBS.: Na cabeceira da quadra de esportes deverá ser instalado um alambrado de 3,0 metros de altura devidamente aterrado para proteção mecânica dos elementos da subestação.

Para execução deste projeto, deverão ser observadas as orientações contidas na NBR 5410 e as normas da Concessionária local.

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.

14.5 Comissionamento e testes





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

14.5.1 Ensaios:

A obra deverá ser entregue ligada e testada para ser considerada concluída, com as seguintes verificações no comissionamento;

Verificação de pontos quentes sob carga com termografia (Transformador e Disjuntor geral);

Teste da Malha de aterramento: resistência de aterramento da malha da cerca principal (Megger) conforme as normas aplicáveis;

Teste de Continuidade da malha;

14.5.2 Medições necessárias:

Fator de potência da instalação sob carga;

Desquilíbrios de tensão sob carga na Baixa Tensão;

Flutuação ou variação de tensão sob carga na Baixa Tensão;

Variação de frequência na instalação de Baixa Tensão;

Medição de resistências de aterramento de malhas da SE.

A obra deverá ser entregue ligada e testada com um relatório de ensaios e orientações de manutenção para ser considerada concluída.

Porto Alegre, 22 de janeiro de 2026.

Eng. Fernando Galarça da Silva
Secretaria de Obras Públicas





25190000247250

Nome do documento: SOP-PAC-IBIRAIARAS-Monte_Caseros-ELE-MD.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Fernando Galarça da Silva

SOP / SPELETRICOS / 378264604

23/01/2026 09:32:52

