



25190000247403



APROVAÇÃO DE PROJETO DE SUBESTAÇÃO PARTICULAR

Porto Alegre, 15 de agosto de 2025.

À(o)

Cliente: **SECRETARIA DA EDUCACAO**

Número da Conta Contrato/Unidade Consumidora: **1008546884**

Endereço da UC: **AV PARAGUASSU, 725**

Município: **IMBÉ**

Número do Protocolo: **202546246350684**

Número CRM: **1191743**

Assunto: **Aprovação de Projeto Elétrico e Orientações quanto ao Pedido de Ligação**

Prezado (a) Cliente,

Em resposta à sua solicitação, informamos sobre a **APROVAÇÃO** de seu projeto elétrico apresentado a esta Concessionária.

Conforme preconiza a Resolução Normativa ANEEL 1000/2021, a qual disciplina as Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica, e as Normas Técnicas vigentes da CEEE GRUPO EQUATORIAL ENERGIA, informamos que:

1. Apenas a partir da aprovação de sua Viabilidade Técnica e seu Projeto Elétrico para SE acima de 2000 kVA ou Cabine, sua Subestação e/ou Rede MT Particulares poderão ser construídas;
2. O Projeto Elétrico aprovado tem validade de 12 meses, de forma que, após a vigência do referido prazo, um novo projeto elétrico deverá ser apresentado à EQUATORIAL ENERGIA;
3. A aprovação do projeto não implica liberação da carga para conexão à rede da CEEE GRUPO EQUATORIAL ENERGIA. A disponibilização de carga é informada na carta de Orçamento de Conexão.

Por fim, informamos que a construção de seu circuito particular deve obedecer aos **critérios normativos vigentes**, sob pena de não energização de sua Unidade Consumidora, até que as pendências técnicas sejam sanadas.

Para quaisquer esclarecimentos adicionais, fineza contatar a Central de Atendimento a Clientes Corporativos pelo telefone 0800 642 2800 ou e-mail: grandesclientes.ceee@equatorialenergia.com.br.

Atenciosamente,

Gerência de Relacionamento com o Cliente.



CEEE GRUPO EQUATORIAL ENERGIA

Avenida Joaquim Porto Villanova, 201, prédio A2 – Jardim do Salso – Porto Alegre – RS. CEP: 91410-400.
www.ceee.equatorialenergia.com.br



25190000247403



CEEE GRUPO EQUATORIAL ENERGIA
Avenida Joaquim Porto Villanova, 201, prédio A2 – Jardim do Salso – Porto Alegre – RS. CEP: 91410-400.
www.cee.equatorialenergia.com.br



25190000247403

Nome do documento: Projeto Aprovado - SEDUC SS 202546246350684 .pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Fernando Galarça da Silva

SOP / SPELETRICOS / 378264604

26/01/2026 15:14:31





25190000247403



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

MEMORIAL DESCRITIVO ELÉTRICO/LÓGICA E SPDA



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	3
2. OBJETIVO	3
3. REFERÊNCIAS	3
4. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS	4
5. ENTRADA DE ENERGIA	4
6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	4
6.1. Quadro de Baixa Tensão (QBT)	4
6.2. Circuitos Alimentador e Terminais	5
6.3. Dispositivos de Proteção	6
6.4. Aterramento e Equipotencialização	7
7. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (PDA)	7
7.1. SPDA – Sistema Externo	8
7.1.1. Subsistema de Captação	8
7.1.2. Subsistema de Descida	9
7.1.3. Subsistema de Aterramento	9
7.2. SPDA – Sistema Interno	10
7.3. Detalhes Construtivos	10
7.4. SPDA Estrutural	11
7.5. Medidas de Proteção contra Surtos (MPS)	12
7.6. Inspeção, Manutenção e Documentação	13
8. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	14
8.1. Quadro Elétrico	14
8.2. Dispositivos de Proteção	14
8.3. Condutores	15
8.4. Condutos/encaminhamentos	15
8.5. Luminárias e Lâmpadas	16
8.6. Tomadas de Corrente e Interruptores	16
8.7. Conexões	16
8.8. Acessórios e Ferragens	16
8.9. Aterramento e SPDA	17
9. VERIFICAÇÃO FINAL	17
10. Sistema Lógico e telefonico	18
11. DISPOSIÇÕES GERAIS	Erro! Indicador não definido.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

1. APRESENTAÇÃO

Este memorial diz respeito às especificações técnicas dos projetos elétricos e cabeamento estruturado, considerando o projeto padrão doado pelo governo do Ceará, para a **Escola Estadual EEEM em Imbé**, localizada na Travessa A – Nova Santa Terezinha Norte s/n, em Imbé/RS atendendo à solicitação da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul.

Estabelece também orientações do projeto de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SPDA padrão SOP e atualiza a implantação dos alimentadores e as instalações elétricas do novo reservatório d'água, conforme adequações feitas pela Secretaria de Obras RS (SOP).

2. OBJETIVO

Tem por objetivo estabelecer diretrizes e orientações para execução das instalações elétricas, cabeamento estruturado, SPDA e reservatório, com base nas Diretrizes de Projeto Elétricos da Secretaria de Obras RS – SOP.

3. REFERÊNCIAS

As referências abaixo foram usadas como base para elaboração do projeto:

ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas em baixa tensão.

ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais.

ABNT NBR 5419-2:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 2: Gerenciamento de risco.

ABNT NBR 5419-3:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 3: Danos físicos a estruturas e perigos à vida.

ABNT NBR 5419-4:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 4: Sistemas elétricos e eletrônicos internos na estrutura.

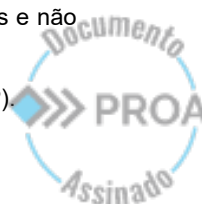
ABNT NBR 13057:2011 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos.

ABNT NBR 13571:2024 – Haste de aterramento de aço revestida de cobre - Especificação.

ABNT NBR 15701:2016 – Versão corrigida de 2016 – condutores metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos.

ABNT NBR IEC 60529:2017 – Graus de proteção providos por invólucros (Códigos IP).

MTE – NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

MTE – NR16 – Atividades e operações perigosas.
MTE – NR26 – Sinalização de segurança.
MTE – NR35 – Trabalho em altura.
MTE – NR6 – Equipamentos de proteção individual – EPI.

4. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

O projeto elétrico é composto pelos seguintes documentos:

- 4.1 SOP PAC IMBÉ Pranchas: RES 01/02 e 02/02 contendo projeto elétrico do reservatório novo e implantação dos alimentadores;
- 4.2 SOP_PAC_IMBÉ_MEMO: Memorial descritivo integrado atualizado.
- 4.3 SOP_PAC_IMBE-LIST: Lista de materiais Reservatório e SPDA complementares.
- 4.4 SOP_PAC_IMBE_ART: Anotação de Responsabilidade Técnica nº 14221469.
- 4.5 Projeto de Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas – SOP_PAC_SPDA_BLO
- 4.6 Projeto da Subestação de energia e lista de materiais: SOP_PAC_IMBÉ_SEE.
- 4.7 Projetos padrões de instalações: elétricas internas, Iluminação externa e de emergência e Cabeamento estruturado adotados do Governo do Ceará para Escola Padrão (ELE_01 a 21 _ EEM_II_R10).

5. ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia é suprida por alimentador especificado, conforme projeto da Subestação de energia da edificação da E.E. Padrão de Imbé e a planta de implantação dos alimentadores atualizada. Ver projeto da Subestação de energia aprovado pela Concessionária em anexo.

6. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O projeto prevê instalação do QGBT (Quadro Geral de Baixa Tensão), Quadros de Distribuição (QD) e de um Quadro de Bombas de recalques (QBT) para suprir motobombas de recalque, iluminação e tomada para serviços auxiliares, locados dentro da área do reservatório.

- a) **Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT):** deverá seguir as especificações do projeto elétrico padrão adotado e o projeto da Subestação elaborado pela SOP; foi projetado



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

para atender uma demanda calculada de 323,46 kVA para uma planta de carga instalada de 373,24kW.

- b) **Quadros de Distribuição (QD):** seguem as especificações do projeto elétrico padrão adotado;
- c) **Quadro das Bombas QBT (Recalque):** deverá atender às especificações do projeto da SOP, com proteção geral contra sobrecorrentes através de disjuntor tripolar com corrente nominal de 10 A e capacidade de interrupção de 4,5 kA, proteção para circuitos terminais de iluminação e tomada via disjuntores monopolares de 10 A e para alimentação do quadro de comando das motobombas disjuntor tripolar de 10 A.

Obs.: Em todos os quadros elétricos, os condutores devem ser conectados aos bornes dos dispositivos de proteção mediante emprego de terminais tipo tubular(pino) ou olhal; os condutores a instalar de neutro e de proteção devem ser conectados aos seus respectivos barramentos mediante emprego de terminais tipo garfo. Ambos os terminais devem ser adequados as bitolas dos condutores e conectados por meio de ferramenta adequada.

6.2. Circuitos dos Alimentadores e Terminais

a) Os alimentadores dos **Quadros de distribuição** que atendem aos Blocos da Edificação e Ginásio, devem ser instalados conforme as especificações do projeto padrão adotado em anexo.

b) Os alimentadores do Quadro Geral (QGBT): estão especificados como sendo 2(3#150) /150/150 mm² envelopado em eletroduto PEAD de 4" enterrado à 0,60 metros de profundidade.

c) Quadro de distribuição para as bombas de recalques:

Considerando que o novo reservatório terá espaço destinado para futura instalação de caixas d'água de reserva para sistema de incêndio (pavimento de nível 6,63 m, conforme representado na prancha ELE-02/02), foi projetado um circuito alimentador exclusivo, tendo origem no QGBT para suprir o Quadro de Bombas de recalques. Os condutores desse circuito alimentador devem ser de cobre com seção 3#10/10/10mm² mm² (3F+N), protegidos por eletrodutos do tipo corrugado em PEAD de ø32 mm, quando subterrâneo, e rígido metálico de ø32 mm, quando aparente.

Os circuitos terminais desse quadro (Bombas de recalques) foram projetados para suprir também as cargas de iluminação dos pavimentos do reservatório, tomada para serviços auxiliares e alimentação do quadro de comando do reservatório. Os condutores dos circuitos



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

de iluminação e tomada devem ser de cobre com seção 3#2,5 mm² (F+N+T), protegidos por eletroduto rígido metálico de ø20mm, e os condutores do quadro de comando das motobombas devem ser de cobre com seção de 5#4 mm² (3F+N+T).

d) Alimentador das Bombas de Incêndio: Os condutores de alimentação das bombas de incêndio devem ser exclusivos e ligados de forma independente antes da chave geral, após a medição, conforme exigência da Concessionária. Devem ser de cobre com cobertura EPR ou XLPE de 3#6/6/6mm², isolamento 1kV, protegidos por eletroduto tipo PEAD de 2" enterrado a uma profundidade de no mínimo 0,60 metros. Ver detalhe 08 na planta da Subestação de energia.

Obs.: - O dimensionamento de todos os circuitos foi realizado considerando como critérios a capacidade de condução de corrente dos condutores, queda de tensão (2%), bitola mínima (#2,5mm²), método de instalação (B1, D) e fatores de agrupamento. Todos os circuitos dispõem de condutor de proteção (PE) em toda sua extensão e atendem ao item 6.4.3.1.5 da ABNT NBR 5410.

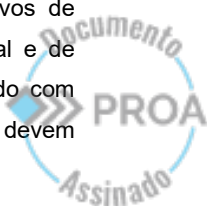
- As caixas de passagem previstas no trecho subterrâneo devem ser construídas em alvenaria com revestimento de argamassa ou em concreto, com fundo em brita para drenagem, tampa em concreto dotada de dispositivo que facilite o seu manuseio e com dimensões internas mínima de 30x30x30cm. Para a primeira e última caixa de passagem deve ser previsto reserva de uma volta de condutor, observado o raio de curvatura mínima especificado pelo fabricante. E, dentro das caixas, as extremidades dos eletrodutos devem ser vedadas com massa de calafetar, silicone ou espuma de poliuretano expansível.

6.3. Dispositivos de Proteção

O QBT deve ser dotado de proteção contra sobrecorrentes de sobrecarga e de curto-circuito mediante o emprego de disjuntores termomagnéticos padrão DIN, com número de polos, tipo de curva e correntes nominal e de interrupção conforme indicado em planta.

A proteção contra choques elétricos foi prevista para os circuitos terminais de iluminação e tomada, por meio de dispositivo a corrente diferencial-residual (DR) com corrente-residual nominal de 30 mA, conforme o projeto elétrico em anexo.

Para proteção contra sobretensões transitórias, foram projetados Dispositivos de Proteção contra Sobretensões (DPS) a serem instalados junto aos Quadros Geral e de Distribuição de Baixa Tensão (BT), conforme planta do projeto padrão e de acordo com esquema de conexão nº 1 da Figura 13 do item 6.3.5.2.2 da ABNT NBR 5410. Os DPS devem



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

possuir as seguintes características: para o QGBT monopolar, tipo I e para os demais Quadros de distribuição, tipo I+II ou II; $I_{máx}$ 60 kA, I_n 20 kA, I_{limp} 12,5 kA, U_c 275 Vca e $V_p \leq 1,5$ kV. E, prevendo a possibilidade de falha interna de cada DPS, fazendo com que elemento entre em curto-circuito, foi previsto a montante disjuntor termomagnético padrão DIN para eliminar essa falta;

6.4. Aterramento e Equipotencialização

O Sistema de aterramento que chega ao QGBT é do tipo TN-C, mas será convertido em TN-S, tornando-se um esquema global TN-C-S. O condutor de aterramento principal do QGBT deve ser de cobre nú, singelo, e classe de encordoamento 4 ou 5; e deverá interligar o barramento de proteção de todos os Quadros de Distribuição e das Bombas (QBT) ao eletrodo do subsistema de aterramento do Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (PDA).

As seções dos condutores de proteção (PE) dos circuitos terminais foram dimensionadas conforme itens 6.4.3.1.3 da ABNT NBR 5410:2004 e suas demais características devem ser similares aos condutores fase e neutro desses circuitos.

A equipotencialização deverá ser obtida por meio da interligação dos seguintes elementos à barra de proteção dos Quadros Geral e de Distribuição, que acumulará a função de Barramento de Equipotencialização Principal do reservatório (BEP):

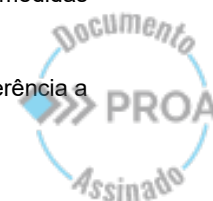
- Condutores de proteção dos circuitos terminais;
- Condutor neutro do circuito alimentador do QBT;
- Eletrodutos metálicos que entram/saem do reservatório;
- Estruturas metálicas do reservatório.

7. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (PDA)

A norma ABNT NBR 5419:2015 propõe um sistema de proteção externo com objetivo específico de minimizar o impacto da descarga atmosférica e drená-la diretamente ao aterramento, e um sistema de proteção interno com o intuito de minimizar os efeitos secundários da descarga atmosférica. A necessidade de desenvolver um conjunto de medidas e instalações para PDA é estruturado através de:

- a) Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), que tem como referência a ABNT NBR 5419-3:2015 e abrange o Sistema Externo e o Sistema Interno;

CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS





25190000247403



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

- b) Medidas de Proteção contra Surtos (MPS), que tem como referência a ABNT NBR 5419-4:2015 e abrange o Sistema Interno somente.

Essas medidas de proteção serão adotadas para reduzir os riscos, de acordo com o tipo de dano e falhas, conforme o **Relatório de Avaliação de Riscos** (em anexo) considerando:

D1 - Danos a pessoas devido a choque elétrico;

D2 - Danos físicos;

D3 - Falhas operacionais dos sistemas elétricos e eletrônicos.

7.1. SPDA – Sistema Externo

O SPDA externo tem como objetivo dispersar para o solo, pelos caminhos mais curtos, a energia oriunda de uma descarga atmosférica que possa atingir as edificações onde está instalado. Consequentemente, esta medida reduz substancialmente os riscos inerentes contra o patrimônio humano e físico. A solução adotada para o sistema externo levou em consideração as características da estrutura do reservatório, tais como altura, forma geométrica e tipos de materiais empregados; bem como a classe de SPDA adotada, que neste projeto foi classe 2. Esse sistema é dividido em subsistema de captação, subsistema de descida, subsistema de aterramento; os quais são descritos na sequência.

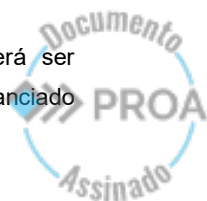
7.1.1. Subsistema de Captação

O subsistema de captação foi projetado considerando a Gaiola de Faraday e o método da esfera rolante, com raio de 30 m, e das malhas, com afastamento máximo dos condutores de 10 m; conforme Tabela 2 da ABNT NBR 5419-3:2015. Visando suportar o impacto da descarga atmosférica e encaminhá-la ao subsistema de descida, foram previstos para a cobertura do Prédio Principal, Adjacente, Ginásio e Reservatório de minicaptadores de aço galvanizado a quente, que deverão ser conectados às telhas metálicas, formando malhas de 10 x 10 m.

7.1.1.1 Ginásio: O subsistema de captação deverá ser conectado à armadura do concreto armado, garantindo, através de amarração, continuidade elétrica de todo o conjunto: captação, armadura e malha de aterramento.

7.1.1.2 Prédio Principal e Adjacente: O subsistema de captação deverá ser conectado às telhas metálicas do lanternim e ao longo da platibanda de alvenaria, distanciando a cada 10 metros.

CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS





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

7.1.2. Subsistema de Descida

O subsistema de descida deve ser implementado fazendo uso da armadura do concreto armado (SPDA estrutural), ou por meio de cabos de cobre, devendo ser garantida a continuidade elétrica de todo o conjunto metálico, no momento da amarração da ferragem. Dessa forma, o subsistema de descida deve ser executado conforme segue:

- a) **Ginásio:** a partir do telhado metálico, com conexões entre o sistema de captação e a ferragem (armaduras do concreto armado) do subsistema de descida, as descidas devem ser por meio da própria ferragem do concreto armado; considerando que o subsistema de descida fará uso da armadura do concreto armado, se faz necessário que em cada descida da ferragem haja uma conexão ao anel inferior de aterramento, de maneira a interligar toda a armadura com vistas à continuidade elétrica.
- b) **Prédio Principal e Adjacente:** deverá ser por meio de cabos de cobre nú de #35mm² com distanciadores e isoladores ao longo da descida e nos trechos inferiores das descidas, com conexões entre os cabos de descida e a malha de aterramento, que devem ser firmemente amarradas e, havendo necessidade, de modo a garantir a continuidade elétrica entre a armadura e o anel inferior de aterramento.

Obs.: Próximo ao solo, os cabos de descida de #35mm² deverão ter uma proteção mecânica por meio do uso de um eletroduto de PVC parede grossa de 1 ½" x 3,0 metros. Os cabos de descidas e os de ligação deverão ter um distanciamento em relação às alvenarias ou brises por meio de isoladores roldanas, conforme projeto.

7.1.3. Subsistema de Aterramento

A malha de aterramento será composta pelo conjunto formado pelo anel inferior, constituído majoritariamente por um cabo de cobre nú de #50mm² e complementado com hastes de aterramento de aço revestida de cobre (espessura média de 254 microns), conforme ABNT NBR 13571:2024, com dimensões de Ø3/4"x2400mm e enterradas verticalmente no solo. O anel será enterrado diretamente no solo a uma profundidade mínima de 60cm e a uma distância das paredes da edificação de aproximadamente 1m ou conforme necessidade do projeto. As hastes serão instaladas de forma a possibilitar inspeções, medições e operações de manutenção. Após instaladas, as hastes deverão ser cobertas com areia grossa.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

7.2. SPDA – Sistema Interno

O SPDA interno visa evitar a ocorrência de centelhamentos perigosos dentro do volume de proteção e da estrutura do reservatório devido à corrente da descarga atmosférica, que pode vir a fluir pelo SPDA externo ou em outras partes condutivas da estrutura. Como forma de evitar tais centelhamentos, devem ser realizadas ligações equipotenciais por meio da interligação do SPDA com instalações metálicas (escada marinheiro, tela de arame, guarda corpo), sistemas internos (QBT, eletrodutos, motobombas), partes condutivas externas (portão de acesso, tela do cercamento) e linhas elétricas conectadas à estrutura (condutores do circuito alimentador, via DPS).

7.3. Materiais e Detalhes Construtivos do SPDA

Os elementos captadores e condutores de descidas devem ser firmemente fixados de forma que as forças eletrodinâmicas e mecânicas não causem afrouxamento ou quebra de condutores. A fixação dos condutores do SPDA deve ser realizada conforme recomenda a ABNT NBR 5419:2015, obedecendo as seguintes distâncias máximas:

- a) até 1,0m para condutores flexíveis (cabos e cordoalhas) na horizontal;
- b) até 1,5m para condutores flexíveis (cabos e cordoalhas) na vertical ou inclinados;
- c) até 1,0m para condutores rígidos (fitas e barras) na horizontal;
- d) até 1,5m para condutores rígidos (fitas e barras) na vertical ou inclinados.

O número de conexões ao longo dos condutores deve ser o menor número possível. As conexões devem ser feitas de forma segura, por meio de solda ou conexões mecânicas de pressão (se embutidas em caixas de inspeção) ou compressão.

As características dos condutores de captação são descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Captor do subsistema de captação

Material	Configuração	Seção	Comentários
Minicaptor de aço	h=600mm	Ø10mm	Galvanizado a fogo

E as características do eletrodo de aterramento na Tabela 2.

Tabela 2 - Eletrodo do subsistema de aterramento

Material	Configuração	Seção	Comentários
Cobre	Encordoado	#50mm²	Cobre nú



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

A interligação das ferragens adjacentes de vigas ou lajes é compulsória e deve ser realizada por meio de peças em formato de “L” com diâmetros entre Ø8 a 10mm, dimensões mínimas de 20x20cm, e firmemente amarradas. As demais barras estruturais, tanto verticais quanto horizontais, devem ser conectadas entre si.

7.4 Terminais aéreos

Feitos em aço galvanizado a fogo, altura h poderá ser entre 350mm a 600mm e Ø3/8 e latão estanhado para cabos de 50mm².

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

7.5 Suportes de fixação com roldanas

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

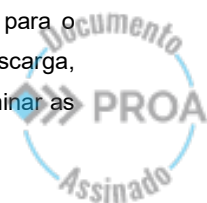
7.6 Barras chatas de alumínio

a) Deverão ser feitos dois cintamentos no entorno do Prédio principal, sendo um superior ao longo da amurada da platibanda e o outro, nas alturas adequáveis de 5,40m a 6,20m, conforme a modulação das fachadas. O cintamento superior deverá ser feito por meio de barras chatas de alumínio de 7/8" x 1/8" x 3m fixadas na alvenaria por meio de parafusos e buchas conforme o detalhe em projeto. As barras deverão seguir a superfície da fachada, contornando as reentrâncias (Brises e altos relevos), podendo ser pintadas na mesma cor da edificação. Na amurada da platibanda as barras poderão ser instaladas sob uma superfície isolantes para assegurar maior proteção mecânica em caso de descarga atmosférica direta. O cintamento intermediário também deverá ser feito por meio de barras chatas de alumínio com alturas de 5,40 a 6,20 metros para evitar a passagem sobre os brises, conforme a modulação das fachadas.

b) No prédio adjacente deverá ter somente o cintamento superior pelo fato de ser mais baixo.

7.7 SPDA Estrutural do Ginásio e do Reservatório

Conforme já citado, devem ser empregadas as armaduras de aço do concreto armado da torre do reservatório como subsistema de descida do SPDA para o Ginásio e para o Reservatório. O propósito é promover uma dispersão ampla e eficaz da corrente de descarga, visando a minimização do risco associado a centelhamentos perigosos, além de eliminar as



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

interferências estéticas provocadas pelos condutores de descida aparentes nas fachadas da estrutura.

7.8 Continuidade assegurada

A continuidade dos **condutores de descida** (cabos de cobre) ou armadura de aço (dentro da estrutura de concreto armado) deve ser considerada eletricamente contínua somente se estiver conforme item 4.3 da ABNT NBR 5419-3:2015, devendo ser determinada por ensaios elétricos efetuados entre a parte mais alta e o nível do solo. A resistência elétrica total obtida no ensaio não pode exceder a $0,2 \Omega$, devendo ser medida através de equipamento adequado para essa finalidade; caso esse valor não seja alcançado, um sistema convencional de proteção deverá ser instalado. Os requisitos do ensaio de continuidade devem atender ao Anexo F da ABNT NBR 5419-3:2015.

7.9. Medidas de Proteção contra Surtos (MPS)

As MPS devem garantir os níveis de segurança e operacionalidade através da instalação e coordenação de Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) nos quadros da instalação elétrica.

Os DPS têm por finalidade proteger a instalação elétrica de oscilações elétricas em nível de tensão oriundas dos mais diferentes fenômenos elétricos. Existem surtos de tensão oriundos de descargas atmosféricas e surtos oriundos de modificações na configuração da rede ou de sua operação, o que resulta em sobretensões.

A norma ABNT NBR 5419:2015 exige o emprego do DPS contra descargas atmosféricas de Classe I, no painel de entrada de qualquer edificação, quando houver ou for projetado SPDA na edificação ou, ainda, se a entrada de energia for suprida por rede aérea. Para demais pontos da instalação elétrica, emprega-se o DPS de Classe II ou I+II para a proteção contra surtos oriundos da rede, protegendo ao longo da instalação os circuitos contra essas sobretensões. Os DP's devem ser instalados junto dos Quadros Geral e dos de Distribuição em Baixa Tensão.

No projeto em questão foi previsto utilização de DPS com Classe I para o QGBT e Classe I+II, para os Quadros de distribuição.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



25190000247403



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

7.8. Inspeção, Manutenção e Documentação

A eficácia de um SPDA depende de sua instalação, manutenção e métodos de ensaios utilizados. A periodicidade das inspeções de um SPDA é condição fundamental para a sua confiabilidade, pois tais inspeções têm por objetivo assegurar que:

- a) o SPDA executado esteja de acordo com o especificado em projeto e conforme ABNT NBR 5419:2015;
- b) todos os componentes do SPDA estejam em boas condições e capazes de cumprir suas funções;
- c) qualquer nova construção ou reforma que altere as condições iniciais previstas no projeto se enquadrem na ABNT NBR 5419:2015.

Visando atender aos objetivos citados, as inspeções deverão ser realizadas conforme segue:

- a) durante a construção da Edificação;
- b) após instalação do SPDA, quando da emissão do “*as built*”;
- c) após alterações, reparos ou quando houver suspeita de que o reservatório possa ter sido atingido por descarga atmosférica;
- d) inspeção visual semestral, com descrição de eventuais pontos deteriorados do SPDA;
- e) periodicamente, através de profissional habilitado e capacitado para tal finalidade, com emissão de relatório técnico, em intervalos de 3 anos.

A manutenção do SPDA deve ser realizada com base no relatório técnico emitido após cada inspeção periódica. O responsável pelo reservatório deve ser informado de todas as irregularidades apontadas no relatório e providenciar as devidas ações corretivas, cabendo ao responsável técnico pela emissão do documento recomendar o prazo de manutenção do sistema, com base nos danos encontrados.

A documentação técnica deste projeto e de registro de ensaios realizados no eletrodo de aterramento deve ser mantida no local ou em poder dos responsáveis pela manutenção do SPDA.

Cabe salientar que inspeções, ensaios e manutenções não devem ser realizados durante a ameaça de tempestades.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



25190000247403



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

Observação importante: É obrigatório o aterramento de todos os elementos metálicos não energizados da edificação, bem como, portas metálicas, colunas, portões, postes de iluminação, corrimãos, cercas, elementos metálicos de passarelas e passeios.

8. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

8.1. Quadros Elétricos

- Os quadros elétricos devem ser de sobrepor para uso externo, com grau de proteção IP55 ou superior, ter invólucro metálico, dotado de barramentos de fase, neutro e PE com capacidades nominais de correntes e proteção conforme o projeto elétrico padrão adotado em anexo; devem ser constituídos de modo que impeça o acesso às partes vivas por pessoas que não sejam advertidas (BA4) ou qualificadas (BA5), conforme ABNT NBR 5410. Esse acesso às partes vivas só deve ser possível por meio de ferramenta apropriada, conforme ABNT NBR 13570:2021. O Quadro deve ter capacidade mínima para 12 módulos padrão DIN, 1 disjuntor geral tripolar, 3 DPS e 1 DR bipolar, conforme as especificações do projeto elétrico padrão. Junto à porta externa, quadro deve ser provido da seguinte identificação de forma legível e não facilmente removível: “QD - Nome - 380/220 V”. O Quadro deve dispor também de porta documentos.
- Obs.: as bombas de incêndio deverão ser ligadas por meio de alimentador exclusivo antes do disjuntor geral de BT junto à Subestação de energia. Ver diagrama unifilar do projeto atualizado pela SOP (Secretaria de Obras RS).

8.2. Dispositivos de Proteção

- Disjuntores: devem ser do tipo termomagnético, padrão DIN, curva C e com capacidades nominais e quantidades de polos conforme indicado em planta. O disjuntor geral do QGBT, a instalar a montante dos DPS devem ter capacidade de interrupção mínima de 15kA e os demais disjuntores devem ter capacidade de interrupção mínima de 4,5 kA.
- Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS): tipo I+II, monopolar, $I_{máx}$ 60 kA, I_n 20 kA, I_{imp} 12,5 kA, U_c 275 Vca e $V_p \leq 1,5$ kV.
- Dispositivo Diferencial-Residual (DR): corrente diferencial-residual de 30 mA, I_n de 25A e bipolar. Ver diagrama unifilar do projeto.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

8.3. Condutores

- Condutores dos circuitos terminais: devem ser de cobre com seções conforme indicado em planta (Projeto elétrico padrão), singelos, com isolamento em LSHF/A, temperatura em regime de 70 °C, tensão de isolamento de 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5, **não** propagantes de chama, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Devem atender ABNT NBR 13248:2014, contendo a identificação dessa norma de forma visível junto à cobertura do condutor.
- Condutores dos circuitos alimentadores e dos condutores de aterramento principal dos Quadros Geral e de Distribuição: devem ser de cobre com seções conforme indicado em planta, singelos, com isolamento em EPR ou HEPR 90 °C, temperatura em regime de 70 °C, tensão de isolamento de 1 kV, classe de encordoamento 4 ou 5, **não** propagantes de chama, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Devem atender ABNT NBR 13248:2014, contendo a identificação dessa norma de forma visível junto à cobertura do condutor.

8.4. Condutos/encaminhamentos

- Eletroduto aparente: deve ser rígido de aço-carbono com galvanização eletrolítica, conforme ABNT NBR 13057:2011 e nos diâmetros conforme indicado em planta.
- Eletroduto subterrâneo: deve ser corrugado em PEAD com diâmetro de ø32 mm.
- Conduletes metálicos: devem ser fabricados em liga de alumínio, com diâmetros nominais de ø20 mm e ø25 mm, categoria II (condulete de conexão fixa com rosca), conexões do tipo C, E, LB, LL, LR, TB, e T; com tampa própria e junta de vedação. Devem atender ABNT NBR 15701:2016.
- Eletrodutos do Sistema de descida no SPDA: devem ser de PVC parede grossa de no mínimo 1 ½" e fixadas à alvenaria por meio de abraçadeiras metálicas tipo "D"! com parafuso.
- Curva de 90°: devem ser de aço similar ao empregado nos eletrodutos ou em ferro maleável, assim como revestidas com o mesmo revestimento aplicado no eletroduto, com diâmetros de ø20 mm.
- Luvas: devem ser revestidas externamente com o mesmo revestimento aplicado ao eletroduto.



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

8.5. Luminárias e Lâmpadas

- Luminária de serviço: deve ser do tipo arandela tartaruga, metálica, com soquete E27 para lâmpada tipo bulbo. Lâmpada: deve ser do tipo bulbo, LED, 15 W, 220 V ou bivolt e para soquete E27.
- Luminárias das salas de aula e setores administrativos: devem ser conforme especificações constantes no projeto padrão adotado em anexo.
- Refletores do Ginásio: devem ser conforme especificações constantes no projeto padrão adotado em anexo.

8.6. Tomadas de Corrente e Interruptores

- Tomada de Uso geral: deve ser do tipo 2P+T e com capacidade de 10 A - 250 V_{CA}.
- Tomada de equipamentos, ar-condicionado: tipo 2P+T e capacidade de 20 A - 250 V_{CA}.
- Interruptor: deve ser do tipo triplo e com capacidade de 10 A - 250 V_{CA}.

8.7. Conexões

- Terminal para condutores (dentro dos Quadros elétricos): devem ser do tipo tubular, para conexão junto a disjuntores, DPS e DR; e garfo, para conexão aos barramentos, devidamente adequados as bitolas dos condutores. Terminais devem ser conectados aos cabos mediante o uso de ferramenta apropriada.
- Terminal de compressão: deve ser estanhado para cabo #16 mm², com parafuso, arruela e porca.
- Solda exotérmica: deve ser realizada através de molde que possibilite a conexão entre haste de diâmetro Ø3/4" e cabo de cobre nu #50 mm² (eletrodo de aterramento).

8.8. Acessórios e Ferragens

- Abraçadeira: deve ser do tipo D, com chaveta para diâmetros de Ø20 mm e Ø25 mm.
- Parafusos, porcas e arruelas: devem ser do tipo zincado branco.
- Fita isolante: deve ser constituída por dorso de PVC e recoberta por uma camada de adesivo, possuir alta durabilidade, elevada conformidade e boa resistência à abrasão química.
- Fita de autofusão: deve ser composta a base de borracha de etileno-propileno (EPR) com alta conformidade para qualquer tipo de superfície, alto poder de isolamento e formulada para fusão instantânea sem a necessidade de aquecimento (autofusão).



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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

8.9. Aterramento e SPDA

- Caixa de inspeção: deve ser circular ou quadrada, composta por base em concreto e tampa em ferro fundido ou concreto, com dimensões de 30cm x 30cm.
- Haste de aterramento: deve ser de aço revestida de cobre (espessura média de 254 microns), conforme ABNT NBR 13571:2024, com dimensões de $\varnothing 3/4"$ x 2400 mm.
- Eletrodo de aterramento: deve ser do tipo cabo de aço galvanizado à quente nu #70 mm².
- Captor do subsistema de captação: deve ser do tipo minicaptor de aço galvanizado a fogo de $\varnothing 10$ mm x 2400 mm.

9. VERIFICAÇÃO FINAL

A instalação elétrica deverá ser verificada conforme item 7 da ABNT NBR 5410:2004, antes de ser colocada em serviço pelo usuário, visando verificar a conformidade com as prescrições da norma citada. A verificação deve ser realizada por profissional qualificado, com experiência e competência em inspeções. Ao final, um documento em forma de relatório deve ser apresentado, descrevendo as verificações realizadas e seus resultados.

10. Sistema Lógico e Telefônico

A Rede lógica e telefônica: deverá ser conforme as especificações do projeto de cabeamento estruturado padrão adotado com as seguintes atualizações das Diretrizes de Projeto Lógico da SOP:

O Sistema de dados e voz a ser utilizado será o cabeamento estruturado **categoria 6** que vai interligar as estações de trabalho aos Gabinetes secundários com o Gabinete principal Rack01 para atender os pontos de lógica e telefonia da Escola, conforme o projeto padrão adotado.

10.1 Cabeamento: cabo UTP

A distribuição da rede de cabeamento estruturado segue a orientação do Projeto Lógico padrão adotado para atender as necessidades imediatas e previsões futuras nas estações de trabalho. Assim, o número de pontos e a sua distribuição estão incluídas nestas diretrizes e neste projeto.

Nas salas de trabalhos os pontos terminais (Computadores e WIFI) serão atendidos por meio de cabos UTP **categoria 6** dentro de eletrodutos ou eletrocalhas específicas de preferência com divisão, conforme indicadas na planta do projeto padrão adotado.

O projeto da rede lógica e telefônica considera na hierarquia da Entrada de comunicações, Backbone Primário, Rack de Distribuição e Backbone Secundário na Sala de Telecomunicações (Secretaria da Escola) e a conexão às estações de trabalhos. Esse projeto deverá atender somente as estações de trabalho das salas de aula e Administrativas da Escola e os pontos de WiFi (Acess Point).

10.2 Pontos de Telecomunicações



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



25190000247403



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

- a) Conforme o projeto as Tomadas de telecomunicação (TO) devem ser instaladas o mais próximo possível da área de trabalho e em local de fácil acesso para manutenção.
- b) As salas de aula devem ser dotadas de 2 (duas) Tomadas de Telecomunicação do tipo Rede (PR) posicionadas próximas à mesa do professor e ao fundo da sala; e 1 (uma) Tomada de Telecomunicação do tipo PW (Acesso sem fio) localizada junto ao teto do ambiente.
- c) Para cada ambiente administrativo deve ser previsto no mínimo 1 (uma) TO do tipo PR para cada área de trabalho destinada ao uso de computadores.
- d) Em corredores e áreas de circulação com cobertura, deve ser previsto ao menos 1 (uma) TO do tipo PW. 7.4.5. A localização de TO do tipo Ponto de Telefonia (PT) deve ser definida em conjunto com o demandante e/ou interessado. Caso projeto em desenvolvimento não contemple PT, recomenda-se que o rack e a infraestrutura de encaminhamento sejam dimensionados com capacidade reserva para comportar futura implantação de PT. 7.4.6. Quando não existente ou não previsto no projeto elétrico, deve ser projetado próximo a cada TO do tipo PR e PW (Acesso sem fio) junto ao ponto de tomada elétrica; Cada TO deve ter um meio permanente de identificação que seja visível ao usuário. Tal identificação deve ter correspondência com a do cabo que conecta na TO.
- e) As TO devem atender as especificações mecânicas e elétricas da ISO/IEC 11801-1:2017.

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

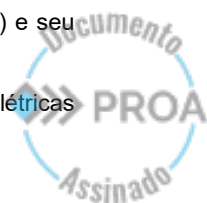
- Norma TIA/EIA 569: define os aspectos de projeto da sala de equipamentos e armários de telecomunicações;
 - Norma EIA/TIA 606 A: padrão para administração da infraestrutura de cabeamento (identificação);
 - Norma TIA/EIA 607: define os requisitos de aterramento;
 - Norma ASA C. 83.9: especifica os rack's;
- A Rede de Cabeamento Estruturado será na topologia estrela, atendendo todos os pontos de rede lógica e telefonia solicitados pela Escola.

10. Disposições Gerais

Após conclusão da obra, a documentação de projeto deve ser revisada e atualizada de forma a corresponder rigorosamente ao que foi executado, compondo assim a documentação de “*as built*”. Essa documentação deve ser apresentada pela contratada e conter os seguintes elementos técnicos:

- Planta de implantação, em escala 1:200 ou 1:250, mostrando a(s) edificação(ões) e seu entorno, bem como local da obra.
- Diagrama unifilar e/ou bifilar/trifilar, indicando lógica operacional das instalações elétricas associadas ao reservatório.

CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS





25190000247403



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

- Planta baixa com distribuição das cargas em 1:50, 1:75 ou 1:100; cortes e detalhes, se necessários, em escala 1:50.
- Memorial descritivo das instalações elétricas e de PDA.
- Relatório da verificação final realizada nas instalações elétricas e seus resultados, em concordância com item 9 deste memorial.

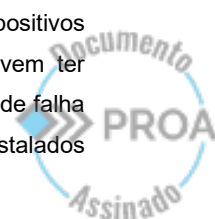
Os documentos citados deverão ser entregues em formato digital (desenhos, textos, planilhas, documento de responsabilidade técnica), em extensão DWG, DOC, XLS, PDF ou extensão pertinente ao aplicativo utilizado, bem como suas respectivas cópias em papel sulfite de 90 g.

A obra deve ser executada por profissional legalmente habilitado, com registro no respectivo conselho profissional de classe e mediante emissão de documento de responsabilidade técnica. Esse documento deve ser preenchido e registrado no conselho profissional de classe, datado e assinado pelo responsável técnico e conter todas as atividades técnicas relacionadas às instalações elétricas, SPDA e Cabeamento Estruturado da obra em questão. Uma cópia digitalizada desse documento deve ser incluída na documentação final.

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 este memorial ou projeto elétrico. Todos os serviços deverão ser executados com esmero e capricho, a fim de manter adequado nível de acabamento e garantir confiabilidade e segurança das instalações elétricas.

A concepção deste memorial descritivo e as suas informações prevalecem em relação aos demais documentos do projeto em todos os aspectos, principalmente em caso de divergências, interpretações ou qualquer outro aspecto. Portanto, as informações contidas no memorial descritivo deverão ser tratadas como definição principal e final.

Os materiais empregados na obra devem possuir certificação em território nacional e liberação do INMETRO, atendendo especificações de qualidade e de segurança. Esta medida deve garantir segurança na instalação elétrica e continuidade de atendimento, disponibilizando qualidade física, patrimonial e operacional. Todos os materiais, dispositivos e equipamentos listados nos projetos e demais documentos correlacionados devem ter garantia de disponibilidade em mercado local, para sua futura substituição em caso de falha operacional ou em manutenção corretiva. Os materiais e equipamentos a serem instalados



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



25190000247403



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

na obra devem ser apresentados previamente ao contratante; e/ou apresentados catálogos dos materiais ofertados, evitando desta forma a instalação de materiais/produtos em desconformidade. Não devem ser aceitos quaisquer materiais e/ou serviços que estejam em desacordo com as especificações adotadas, sem a prévia concordância da fiscalização, mediante solicitação por escrito.

Porto Alegre, 23 de Janeiro de 2026.

Fernando Galarça
Departamento Projetos em Prédios da Educação
Secretaria de Obras Públicas



CAFF - Centro Administrativo Fernando Ferrari - Av. Borges de Medeiros, nº 1501 - 3º andar -
Ala Sul - Bairro Centro - Porto Alegre/RS



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: EEEM em IMBÉ

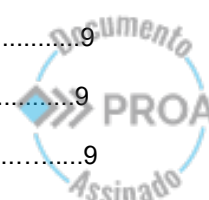
Local: Travessa A – Nova Santa Terezinha Norte, S/N. Imbé/RS

Assunto: Subestação de Energia Elétrica

Memorial Descritivo: Projeto Instalação Elétrica da Subestação 300 kVA

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





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

8. Carga instalada e demanda.....	9
9. Quadro geral de baixa tensão (QGBT).....	10
10. Eletrodutos.....	10
11. Caixas de passagem.....	10
12. Materiais padrões conforme NT008.....	10
13 Observações gerais	11

1 – APRESENTAÇÃO

Esse memorial descritivo, fixa uma orientação para a execução das instalações da nova entrada de energia e da subestação na escola EEEM em Imbé na **Travessa A – Nova Santa Terezinha Norte, S/N. Imbé/RS**, conforme projeto aprovado na Concessionária local.

Para essa edificação o projeto elétrico de BT é o padrão do Estado do Ceará não faz parte desse projeto.

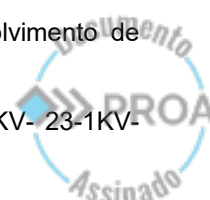
O perfeito funcionamento das instalações ficará sob a responsabilidade da firma licitante, estando a critério da Fiscalização, impugnar quaisquer serviços e/ou materiais, que não estiverem em conformidade com esta especificação e/ou projeto.

A Empresa contratada deverá apresentar um projeto executivo, com base nas informações desse projeto básico, e aprová-lo na Concessionária de energia elétrica (“As built”).

A futura empresa contratada para execução dos serviços deverá ter junto ao seu corpo técnico um Engenheiro Eletricista para 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 NT008.2021 – Padronização de materiais e equipamentos.
- 2.4 ET.003.2023 – EQTL. Gerência Corporativa de Normas e Desenvolvimento de Fornecedores - Chave Fusível Base C;
- 2.5 ET.004.2023 - .EQTL. Gerência Corporativa de Normas e Desenvolvimento de Fornecedores - Chave Seccionadora Unipolar (Chave Faca).
- 2.6 NT008.2023 – Padronização de Materiais e equipamentos.
- 2.7 NT.002 - Fornecimento de Energia Eletrica em Media Tensao -13-8KV- 23-1KV- 34-5KV.





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

- 2.8 ET.00126.EQTL - 01 - ET.126.EQTL.Normas e Qualidade - Elos Fusíveis de Distribuição.
- 2.9 NT006 - PADRÃO DE ESTRUTURAS PARA 13,8KV.
- 2.10 NBR 5410 – Instalações Elétricas.
- 2.11 NT.002.EQTL Fornecimento de Energia Elétrica em média Tensão (13,8kV, 23,1 kV e 34,5 kV).
- 2.12 NBR – 5410/2004 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
- 2.13 NBR – 14.039/2005 – Instalações Elétricas de Média Tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;
- 2.14 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;
- 2.15 NBR 11.301:1990 – Cálculo da capacidade de condução de corrente em regime permanente (fator de carga 100%);
- 2.16 NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- 2.17 NBR 10.295/1998 – Transformadores de Potência Secos;
- 2.18 NBR 5356/1993 – Transformador de Potência;
- 2.19 NBR 5380 – Transformador de Potência – Método de Ensaio;

3 - ENTRADA DE ENERGIA

Para a instalação da nova entrada de energia será necessário executar um ramal aéreo de dez (10) metros na rede de MT existente na Rua Professora Helena Mafalda Dossena (Determinação da Concessionária) por meio da instalação de um poste de concreto de 11 metros (P0).

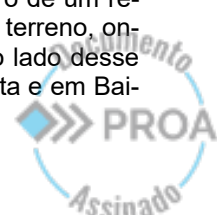
Conforme a recomendação da norma NT008 - Padronização de Materiais e Equipamentos por Tipo de Ambiente da CEEE-Equatorial são recomendados para utilização nas Redes de Distribuição de Média Tensão, os acessórios e equipamentos convenientes para ambientes de corrosão média C-3, pois a cidade é próxima ao litoral.

A derivação será a partir do poste de transferência (P0) de 11 metros, onde deverá ser instalada uma estrutura N3 e uma seccionadora para o ramal de ligação à Subestação proposta por esse projeto, a ser locada dentro de uma área cadastrada no terreno de matrícula 165932, da Travessa A, junto à Travessa Professora Helena Mafalda Dossena, entre a Rua Santana e a Rua Doze, em Santa Terezinha/ Imbé/RS.

O ramal aéreo de ligação será por meio de condutor de alumínio 3# 1/0 AWG série CA. Nesse poste o conjunto de chaves fusíveis com elos do tipo 25k para derivação, conforme tabela da NT002- CEEE-Equatorial.

Para o ramal de entrada da SE será instalado um poste de concreto (P1) duplo "T" de 11 metros de altura com estrutura N3 e com base concretada dentro de um recuo a ser feito em alvenaria no terreno da Escola, junto ao alinhamento do terreno, onde será instalado o transformador trifásico de 300kVA. Será construída ao lado desse poste P1, uma mureta de alvenaria para abrigar a medição que será indireta e em Baixa Tensão e o disjuntor geral.

4- SUBESTAÇÃO TRANSFORMADORA



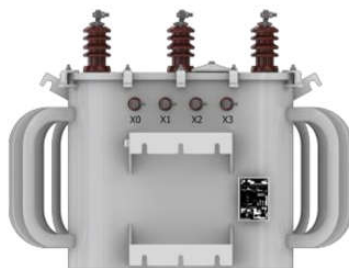


ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DAS OBRAS PÚBLICAS.
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO
DIVISÃO DE PROJETOS ESPECIALIZADOS

No poste de concreto (P1) para a SE no terreno da Escola serão instaladas cruzetas com estrutura N-3. A estrutura N-3, deverá ter três isoladores tipo disco polimérico para a chegada da rede de média tensão derivada. A partir dessa N-3, a ligação do ramal, deverá ser ligado na entrada primária (Média Tensão) 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 a partir das buchas de MT deverá ligar os pararraios poliméricos dotados de desligadores automáticos, classe 12kV/10kA a serem instalado no transformador.

4.1 - TRANSFORMADOR

Será instalado um transformador a óleo com potência de 300KVA, com tensão de entrada de nível de 13,8 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.

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 (Ps) duplo "T" 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.

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

- Potência Nominal = 300 kVA
- Classe de Tensão 15 kV
- Tensão primária = 13,8/13,2/12,6kV





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

- Ligação do enrolamento primário= triângulo ou delta.
- Nível de isolamento enrolamento primário= 95 kV
- Tensão secundária= 380/220 V
- 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.
 - 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



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

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 de derivações sem tensão;

4.1.3.2 Ensaios 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.



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

- 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, conforme previsto na ET.001.EQTL - Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores.

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.

4.2 - MEDIÇÃO

A medição será em baixa tensão e indireta. Para tal será instalada uma caixa metálica tipo 700 x 1600 x 250mm, dentro de uma mureta de alvenaria, com lage de co-





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

bertura impermeabilizada e caimento de 2% conforme padrão da Concessionária. A entrada do ramal de ligação será pelo lado esquerdo em relação à caixa de medição.

4.3- CAIXA DE MEDIÇÃO

Será construída uma mureta de alvenaria, ao lado do poste do transformador nas dimensões de 1860 x 2020 x 640mm, com laje de cobertura impermeabilizada e com 2% de caimento, com alojamento para a caixa de medição, conforme desenho 22A da Norma Técnica NT.00002.EQTL.

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.

A área da Subestação deverá ter acesso restrito para leitura das medições e serviços técnicos.

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. 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, pára-raios e os bornes de MT do transformador deverá ser por meio de cabo de alumínio CA 3#1/0 AWG de Média Tensão (MT) 15 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#150/70//mm², formando um condutor de 1kV EPR, considerando o neutro do transformador até o disjuntor geral. Na parte externa o condutor será protegido mecanicamente por um eletroduto de PVC Rígido de 80mm de diâmetro, instalado junto ao poste da subestação, conforme projeto em anexo.

A partir do disjuntor geral da caixa de medição a ligação ao QGBT a ser localizado no cubículo previsto dentro da Escola, será por meio de cabos singelos de cobre de BT de 2x3#150(1x150) mm² e 1 kV EPR. A proteção mecânica para esse condutor será por meio de eletroduto PEAD de 100 mm com um reserva na travessia de passa-



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

gem de veículos. Nesse projeto considera-se o trajeto dos condutores de BT desde a medição até a caixa de medição externa mais próxima.

5 - ATERRAMENTO

Todos os aterramentos serão realizados através de hastes cobreadas de diâmetro 20mm x 2,4m e conectores, enterrados verticalmente no solo. 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 #25mm², 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).

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

Haverá pelo menos, quatro 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. A caixa de ligação equipotencial poderá ser instalada dentro 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: do aterramento individual, do 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





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

O circuito terminal de iluminação e tomada do cubículo destinado ao Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) será especificado em outra demanda pela Escola, pois não faz parte desse projeto.

7.2 - PROTEÇÃO DE MT

A chave fusível deverá ser de base C300A, com porta fusível de 100 A – 18kA, 15 kV com elo fusível de 25k a ser instalado pela Concessionária.

Cálculo da corrente de curto circuito:

$$I_{cc} = I_n \times 100 / Z = 492 \text{ A} \times 100 / 5,0 \text{ A e } I_{cc} = 9,840\text{kA}.$$

Adotado 18 kA (mínimo).

7.3 - PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

Será através de um conjunto de para-raios, tipo polimérico 12kV-10 kA, a ser instalado junto a parte superior do tampo do tanque do transformador de 300 kVA de energia da subestação.

7.4 - PROTEÇÃO GERAL DE BT:

Será através de um disjuntor termomagnético tripolar DIN de 500 A - 380V - 25kA, instalado no módulo junto à caixa de medição. Deverá ser instalado um Dispositivo de Proteção de Surto (DPS) entre o disjuntor geral e a barra de proteção.

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 BT da edificação padrão FNDE. As cargas instaladas totalizam 368,42 kW/ 409,14 kVA. (ver planilhas padrão da Equatorial em anexo)

8.2 Demanda:

A subestação foi dimensionada para um transformador de 300KVA conforme o procedimento para o cálculo da demanda da norma NT0002:

Considerando as cargas existentes lançadas e as previstas no relatório de iluminação, aquecimento, ar condicionados e motores, conforme planilha padrão da Concessionária em anexo, calculamos o valor de: $D = 323,46 \text{ kVA}$ e a corrente $I = 492 \text{ A}$ para a tensão de suprimento de primária de 13,8 kV de MT e na secundária as tensões de 220/380V.

9 – QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO (QGBT)

O QGBT deverá ser abrigado numa caixa específica no interior da Escola com acesso restrito. As especificações elétricas seguem o projeto elétrico de BT definido pelo padrão FNDE.

1





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

10. CAIXAS DE PASSAGEM

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, dotados de tampa de concreto e dreno em camada de brita Nº 1 ao fundo. Após a fiscalização, deverão ser lacradas com cimento e areia.

11. MATERIAIS PADRONIZADOS CONFORME NT008

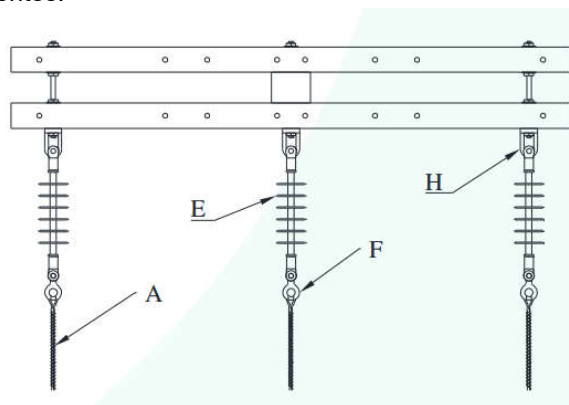
11.1 Cruzetas de concreto

As cruzetas do tipo N3 devem apresentar superfícies externas suficientemente lisas, sem apresentar ninhos de concretagem, armadura aparente, fendas ou fraturas, não sendo permitidas pintura (exceto para identificar a condição de liberação das peças) nem cobertura superficial com o objetivo de cobrir ninhos de concretagem ou fissuras. Fissuras capilares não orientadas segundo o comprimento da cruzeta são inerentes ao material

e, portanto, aceitáveis. As especificações devem atender a norma ET142.2023.

11.2 Postes

O poste do transformador (P1) deverá ser de concreto duplo "T" tipo B de 800 daN de 11 metros de altura, conforme a norma ET140. Enquanto que o poste de transferência (P0) deverá ser de concreto duplo "T" de 11 metros de altura 300 daN com os seguintes componentes:



A: alça para cabo pré-formado;
E: isolador de ancoragem polimérico;
F:manilha sapatilha;
H:olhal para parafuso 16mm sem rosca.

12.3 Chaves Fusíveis e Seccionadoras

Na rede MT de alumínio devem ser usadas chaves fusíveis e seccionadoras de 15 kV





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

de acordo com a classe de tensão da Rede de Distribuição, conforme ET.003.EQTL.Gerência Corporativa de Normas e Desenvolvimento de Fornecedores - Chave Fusível Base C e ET.004.EQTL.Gerência Corporativa de Normas e Desenvolvimento de Fornecedores - Chave Seccionadora Unipolar (Chave Faca).

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 exterior)

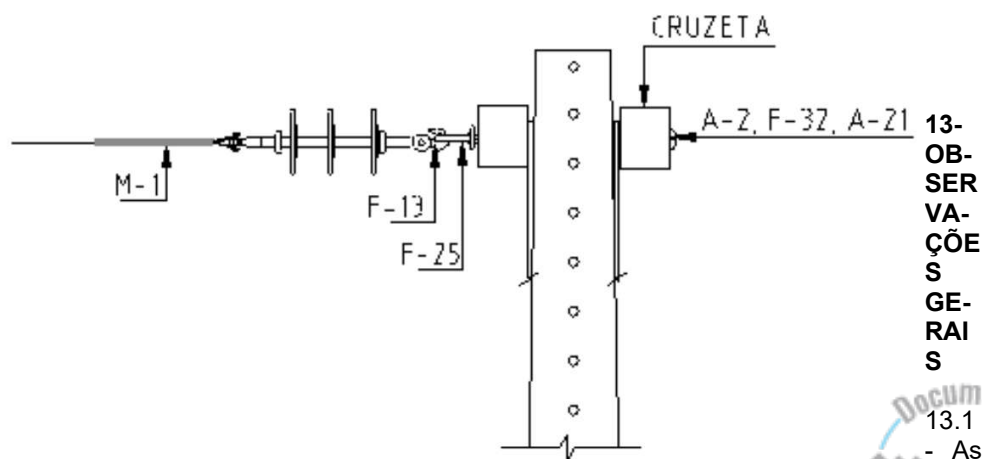
Classe de Tensão 15 kV
Corrente Nominal 300 A
Capacidade de Ruptura Assimétrica 10 kA
Tipo de Base Tipo C
Nível Básico de Isolamento (NBI) 110 kV

12.6 Pára-Raios

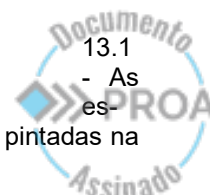
Classe de Tensão 12 kV
Capacidade Mínima de Ruptura 10 kA
Nível Básico de Isolamento (NBI) 110 kV
Condutores Nus do Ramal de Ligação: alumínio.
Condutores Isolados Cobre:
- Isolação Mínima 12 / 20 kV
- Seção: 25 mm² Conforme a Potência Instalada.

12.7 Isoladores de disco polimérico

Classe de tensão 15 kV



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





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

13.2 - 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.

13.3 - 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).

13.4 - 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.

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

Porto Alegre, 23 de Janeiro de 2026.

Eng. Fernando Galarça da Silva
CREA 053681 / ID 3782646-1
Secretaria de Obras Públicas





RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DE RISCOS - NBR-5419:2015
SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas)

Projeto: SPDA - EEEM IMBÉ

1) Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]

$$Ng = 6 \text{ [Descargas / km}^2\text{/ano]}$$

2) Geometria da Estrutura

Comprimento [L] = 44 m
Largura [W] = 38 m
Altura [H] = 13 m

3) Ad - Área de exposição equivalente [em m²]

$$\begin{aligned} Ad &= L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + PI * (3 * H)^2 \\ Ad &= 44 * 38 + 2 * (3 * 13) * (44 + 38) + 3.14159 * (3 * 13)^2 \\ Ad &= 12846.36 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4) Geometria da Estrutura Adjacente [ENERGIA]

Comprimento [Lj] = 50 m
Largura [Wj] = 0.5 m
Altura [Hj] = 11 m

5) Adj - Área de exposição equivalente [em m²]

$$\begin{aligned} Adj &= Lj * Wj + 2 * (3 * Hj) * (Lj + Wj) + PI * (3 * Hj)^2 \\ Adj &= 50 * 0.5 + 2 * (3 * 11) * (50 + 0.5) + 3.14159 * (3 * 11)^2 \\ Adj &= 6779.19 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

6) Geometria da Estrutura Adjacente [SINAL]

Comprimento [Lj1] = 50 m
Largura [Wj1] = 0.5 m
Altura [Hj1] = 7 m

7) Adj1 - Área de exposição equivalente [em m²]

$$\begin{aligned} Adj1 &= Lj1 * Wj1 + 2 * (3 * Hj1) * (Lj1 + Wj1) + PI * (3 * Hj1)^2 \\ Adj1 &= 50 * 0.5 + 2 * (3 * 7) * (50 + 0.5) + 3.14159 * (3 * 7)^2 \\ Adj1 &= 3531.44 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

8) Fatores de Ponderação

8.1) Fator de Localização da Estrutura PRINCIPAL - Cd (Tabela A.1)

Estrutura isolada; nenhum outro objeto nas vizinhanças
Cd = 1.0

8.2) Fator de Localização da Estrutura ADJACENTE [Energia] - Cdj (Tabela A.1)

Estrutura ADJACENTE cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos
Cdj = 0.5





25190000247403

8.3) Fator de Localização da Estrutura ADJACENTE [Sinal] - Cdj1 (Tabela A.1)

Estrutura ADJACENTE cercada por objetos da mesma altura ou mais baixos
 $Cdj1 = 0.5$

8.4) Comprimento da Linha de Energia

$Ll = 0.05 \text{ [m]}$

8.5) Fator de Instalação da Linha ENERGIA - Ci (Tabela A.2)

Aéreo
 $Ci = 1.0$

8.6) Fator do Tipo de Linha ENERGIA - Ct (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
 $Ct = 1.0$

8.7) Fator Ambiental da Linha ENERGIA - Ce (Tabela A.4)

Urbano
 $Ce = 0.1$

8.8) Comprimento da Linha de Sinal

$Llt = 0.03 \text{ [m]}$

8.9) Fator de Instalação da Linha SINAL - Cit (Tabela A.2)

Aéreo
 $Cit = 1.0$

8.10) Fator do Tipo de Linha SINAL - Ctt (Tabela A.3)

Linha de Energia ou Sinal
 $Ctt = 1.0$

8.11) Fator Ambiental da Linha SINAL - Cet (Tabela A.4)

Urbano
 $Cet = 0.1$

8.12) Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]

$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$
 $Nd = 0.07708$

8.13) Ndj - Número de Eventos Perigosos pela Estrutura Adjacente Energia [por ano]

$Ndj = Ng * Adj * Cdj * 10^{-6}$
 $Ndj = 0.02034$

8.14) Ndj1 - Número de Eventos Perigosos pela Estrutura Adjacente Sinal [por ano]

$Ndj1 = Ng * Adj1 * Cdj1 * 10^{-6}$
 $Ndj1 = 0.01059$





25190000247403

8.15) Nm - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da estrutura [por ano]

```
Nm = Ng * Am * 10^-6
Am = 2 * 500 * (L + W) + Pi * 500^2
Am = 867398.16
Nm = 5.20439
```

8.16) NI - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]

```
Nl = Ng * Al * Ci * Ce * Ct * 10^-6
Al = 40 * Ll
Al = 2
Nl = 0.012*10^-4
```

8.17) Ni - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha de Energia [por ano]

```
Ni = Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^-6
Ai = 4000 * Ll
Ai = 200
Ni = 0.00012
```

8.18) Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]

```
Nlt = Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^-6
Alt = 40 * Llt
Alt = 1
Nlt = 0.006*10^-4
```

8.19) Nit - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas perto da linha SINAL [por ano]

```
Nit = Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^-6
Ait = 4000 * Llt
Ait = 100
Nit = 0.00006
```

8.20) Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2)

```
Estrutura protegida por SPDA - Classe II
Pb = 0.05
```

8.21) Tipo de linha externa Energia - Cld e Cli (Tabela B.4)

```
Linha aérea não blindada
Cld = 1
Cli = 1
```

8.22) Tipo de linha externa SINAL - Cldt e Clit (Tabela B.4)

```
Linha aérea blindada (energia ou sinal)
Blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização
que o equipamento
Cldt = 1
Clit = 0.1
```





8.23) Ks1

Ks1: leva em consideração a eficiência da blindagem por malha da estrutura, SPDA ou outra blindagem na interface ZPR 0/1;

Dentro de uma ZPR, em uma distância de segurança do limite da malha no mínimo igual à largura da malha Wm,

fatores Ks1 e Ks2 para SPDA ou blindagem tipo malha espacial podem ser avaliados como: $Ks1 = 0,12 \times Wm1$

$$Ks1 = 1$$

8.24) Uw Energia

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).

$$Uw = 2.5$$

8.25) Ks4 Energia

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.

$$Ks4 = 1 / Uw$$

$$Ks4 = 0.4$$

8.26) Uwt Sinal

$$Uwt = 1.5$$

8.27) Ks4t Sinal

$$Ks4t = 0.67$$

8.28) Nível de Proteção NP - Peb (Tabela B.7)

DPS Classe I

$$Peb = 0.01$$

8.29) Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - Pld (Tabela B.8)

Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento [$1 < Rs \leq 5 \text{ ohms/Km}$] ($Uw=2.5$)

$$Pld = 0.6$$

8.30) Roteamento, blindagem e interligação SINAL - Pldt (Tabela B.8)

Blindada aérea ou enterrada cuja blindagem está interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento [$1 < Rs \leq 5 \text{ ohms/Km}$] ($Uw=1.5$)

$$Pldt = 0.8$$

8.31) Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos

$$Pv = Peb * Pld * Cld$$

$$Pv = 0.006$$

8.32) Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos

$$Pvt = Peb * Pldt * Cltd$$

$$Pvt = 0.008$$

9) Zonas da Edificação





9.1) Zona: Zona 1 (Interna)

9.1.1) Número de pessoas na Zona

nz = 300

9.1.2) Número total de pessoas na Estrutura

nt = 450

9.1.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

tz = 2000

9.1.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

te = 12

9.1.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

9.1.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Desprezar

9.1.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

9.1.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

9.1.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

9.1.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)

Nenhuma medida de proteção
Ptu = 1

9.1.11) Ks2

Ks2 = 1

9.1.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe I
Pspd = 0.01

9.1.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)





25190000247403

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m²)
 $K_{s3} = 1$

9.1.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

DPS Classe I
 $P_{spdt} = 0.01$

9.1.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)

Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos
Blindados e eletrodutos metálicos interligados a um barramento de
equipotencialização em ambas extremidades e equipamentos estão
conectados no mesmo barramento equipotencialização.
 $K_{s3t} = 0.0001$

9.1.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_c = P_{spdt} * C_{ld}$
 $P_c = 0.01$

9.1.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$P_{ct} = P_{spdt} * C_{ldt}$
 $P_{ct} = 0.01$

9.1.18) Pms

$P_{ms} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3} * K_{s4})^2$
 $P_{ms} = 0.16$

9.1.19) Pmst

$P_{mst} = (K_{s1} * K_{s2} * K_{s3t} * K_{s4t})^2$
 $P_{mst} = 0.04489 * 10^{-7}$

9.1.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

$P_m = P_{spdt} * P_{ms}$
 $P_m = 0.0016$

9.1.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$P_{mt} = P_{spdt} * P_{mst}$
 $P_m = 0.04489 * 10^{-9}$

9.1.22) Pu - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

$P_u = P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$
 $P_u = 0.006$

9.1.23) Put - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL



25190000247403

$P_{ut} = P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$
 $P_{ut} = 0.008$

9.1.24) Pw - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

$P_w = P_{spd} * P_{ld} * C_{ld}$
 $P_w = 0.006$

9.1.25) Pwt - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$P_{wt} = P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt}$
 $P_{wt} = 0.008$

9.1.26) Pli

P_{li} para $U_w = 2.5$ kV
 $P_{li} = 0.3$

9.1.27) Plit

P_{lit} para $U_{wt} = 1.5$ kV
 $P_{lit} = 0.5$

9.1.28) Pz - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

$P_z = P_{spd} * P_{li} * C_{li}$
 $P_z = 0.003$

9.1.29) Pzt - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$P_{zt} = P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit}$
 $P_{zt} = 0.0005$

9.1.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - Pta (Tabela B.1)

Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas))
 $P_{ta} = 0.01$

9.1.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

Agricultura, concreto (Resistência de contato ≤ 1 ohm)
 $r_t = 0.01$

9.1.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução r_p (Tabela C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo, rotas de escape
 $r_p = 0.5$

9.1.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução r_f (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Baixo
 $r_f = 0.001$





9.1.34) Perigo Especial - Fator h_z (Tabela C.6)

Nível médio de pânico (por exemplo, estruturas designadas para eventos culturais ou esportivos com um número de participantes entre 100 e 1000 pessoas)
 $h_z = 5$

9.1.35) P_a - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

$P_a = P_{ta} * P_b$
 $P_a = 0.0005$

9.1.36) L_1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

9.1.36.1) L_t

$L_t = 0.01$

9.1.36.2) D_2 - Danos Físicos - L_f (Tabela C.2)

Hospital, hotel, escola, edifício cívico
 $L_f = 0.1$

9.1.36.3) D_3 - Falhas de sistemas internos - L_o (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $L_o = 0$

9.1.36.4) L_a

$L_a = r_t * L_t * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$
 $L_a = 0.01522 * 10^{-3}$

9.1.36.5) L_u

$L_u = L_a = 0.01522 * 10^{-3}$

9.1.36.6) L_e

$L_e = 1.0 * (t_e / 8760)$
 $L_e = 0.00137$

9.1.36.7) L_b

$L_b = r_p * r_f * h_z * (L_f + L_e) * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$
 $L_b = 0.03857 * 10^{-3}$

9.1.36.8) L_v

$L_v = L_b = 0.03857 * 10^{-3}$

9.1.36.9) L_c

$L_c = L_o * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$
 $L_c = 0$

9.1.36.10) L_m L_w L_z





25190000247403

$$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$$

9.1.37) Riscos [R1] da Zona [Zona 1 (Interna)]

9.1.37.1) Ra

$$\begin{aligned} Ra &= Nd * Pa * La \\ Ra &= 0.07708 * 0.0005 * 0.01522 * 10^{-3} \\ Ra &= 0.00587 * 10^{-7} \end{aligned}$$

9.1.37.2) Rb

$$\begin{aligned} Rb &= Nd * Pb * Lb \\ Rb &= 0.07708 * 0.05 * 0.03857 * 10^{-3} \\ Rb &= 0.01487 * 10^{-5} \end{aligned}$$

9.1.37.3) Ru

$$\begin{aligned} Ru &= (Nl + Ndj) * Pu * Lu \\ Ru &= (0.012 * 10^{-4} + 0.02034) * 0.006 * 0.01522 * 10^{-3} \\ Ru &= 0.01857 * 10^{-7} \end{aligned}$$

9.1.37.4) Rut

$$\begin{aligned} Rut &= (Nlt + Ndjl) * Put * Lu \\ Rut &= (0.006 * 10^{-4} + 0.01059) * 0.008 * 0.01522 * 10^{-3} \\ Rut &= 0.0129 * 10^{-7} \end{aligned}$$

9.1.37.5) Rv

$$\begin{aligned} Rv &= (Nl + Ndj) * Pv * Lv \\ Rv &= (0.012 * 10^{-4} + 0.02034) * 0.006 * 0.03857 * 10^{-3} \\ Rv &= 0.04707 * 10^{-7} \end{aligned}$$

9.1.37.6) Rvt

$$\begin{aligned} Rvt &= (Nlt + Ndjl) * Pvt * Lv \\ Rvt &= (0.006 * 10^{-4} + 0.01059) * 0.008 * 0.03857 * 10^{-3} \\ Rvt &= 0.03269 * 10^{-7} \end{aligned}$$

9.1.37.7) R1z

$$\begin{aligned} R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\ R1z &= 0.00587 * 10^{-7} + 0.01487 * 10^{-5} + 0.01857 * 10^{-7} + 0.04707 * 10^{-7} + 0.0129 * 10^{-7} \\ &+ 0.03269 * 10^{-7} \\ R1z &= 0.01604 * 10^{-5} \end{aligned}$$

9.2) Zona: Zona 2 (Interna)SE

9.2.1) Número de pessoas na Zona

$$nz = 2$$

9.2.2) Número total de pessoas na Estrutura





25190000247403

nt = 10

9.2.3) Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano)

tz = 2000

9.2.4) Tempo de presença das pessoas em locais perigosos fora da estrutura (h/ano)

te = 12

9.2.5) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

Considerar

9.2.6) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

Considerar

9.2.7) L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural

Desprezar

9.2.8) L4 - Perda econômica

Desprezar

9.2.9) Risco de Explosão / Hospitais

Não

9.2.10) Medidas de Proteção (descargas na linha) - Ptu (Tabela B.6)

Nenhuma medida de proteção
Ptu = 1

9.2.11) Ks2

Ks2 = 1

9.2.12) Nível de Proteção NP ENERGIA - Pspd (Tabela B.3)

DPS Classe I
Pspd = 0.01

9.2.13) Fiação Interna ENERGIA - Ks3 (Tabela B.5)

Cabo não blindado - sem preocupação no roteamento no sentido de evitar laços
Condutores em laço com diferentes roteamentos em grandes edifícios
(área do laço da ordem de 50 m2)
Ks3 = 1

9.2.14) Nível de Proteção NP SINAL - Pspdt (Tabela B.3)

DPS Classe I
Pspdt = 0.01

9.2.15) Fiação Interna SINAL - Ks3t (Tabela B.5)





25190000247403

Cabos blindados e cabos instalados em eletrodutos metálicos
Blindados e eletrodutos metálicos interligados a um barramento de
equipotencialização em ambas extremidades e equipamentos estão
conectados no mesmo barramento equipotencialização.
 $Ks3t = 0.0001$

9.2.16) Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos

$Pc = Pspd * Cld$
 $Pc = 0.01$

9.2.17) Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$Pct = Pspdt * Cldt$
 $Pct = 0.01$

9.2.18) Pms

$Pms = (Ks1 * Ks2 * Ks3 * Ks4)^2$
 $Pms = 0.16$

9.2.19) Pmst

$Pmst = (Ks1 * Ks2 * Ks3t * Ks4t)^2$
 $Pmst = 0.04489 * 10^{-7}$

9.2.20) Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos

$Pm = Pspd * Pms$
 $Pm = 0.0016$

9.2.21) Pmt - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL

$Pmt = Pspdt * Pmst$
 $Pm = 0.04489 * 10^{-9}$

9.2.22) Pu - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque

$Pu = Ptu * Peb * Pld * Cld$
 $Pu = 0.006$

9.2.23) Put - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL

$Put = Ptu * Peb * Pldt * Cldt$
 $Put = 0.008$

9.2.24) Pw - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos

$Pw = Pspd * Pld * Cld$
 $Pw = 0.006$

9.2.25) Pwt - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$Pwt = Pspdt * Pldt * Cldt$





25190000247403

$$P_{wt} = 0.008$$

9.2.26) Pli

$$P_{li} \text{ para } U_w = 2.5 \text{ kV}$$
$$P_{li} = 0.3$$

9.2.27) Plit

$$P_{lit} \text{ para } U_{wt} = 1.5 \text{ kV}$$
$$P_{lit} = 0.5$$

9.2.28) Pz - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos

$$P_z = P_{spd} * P_{li} * C_{li}$$
$$P_z = 0.003$$

9.2.29) Pzt - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos SINAL

$$P_{zt} = P_{spdt} * P_{lit} * C_{lit}$$
$$P_{zt} = 0.0005$$

9.2.30) Medidas de Proteção (descargas na estrutura) - Pta (Tabela B.1)

Isolação elétrica (por exemplo, de pelo menos 3mm de polietileno reticulado das partes expostas (por exemplo, condutores de descidas))

$$P_{ta} = 0.01$$

9.2.31) Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução r_t (Tabela C.3)

Agricultura, concreto (Resistência de contato $\leq 1 \text{ ohm}$)

$$r_t = 0.01$$

9.2.32) Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução r_p (Tabela C.4)

Uma das seguintes providências: extintores, instalações fixas operadas manualmente, instalações de alarme manuais, hidrantes. compartimentos à prova de fogo, rotas de escape

$$r_p = 0.5$$

9.2.33) Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução r_f (Tabela C.5)

Incêndio: Risco Normal

$$r_f = 0.01$$

9.2.34) Perigo Especial - Fator h_z (Tabela C.6)

Baixo nível de pânico (por exemplo, uma estrutura limitada a dois andares e número de pessoas não superior a 100)

$$h_z = 2$$

9.2.35) Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por choque

$$P_a = P_{ta} * P_b$$
$$P_a = 0.0005$$





9.2.36) L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente

9.2.36.1) Lt

$Lt = 0.01$

9.2.36.2) D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2)

Hospital, hotel, escola, edifício cívico
 $Lf = 0.1$

9.2.36.3) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.2)

Não Aplicável
 $Lo = 0$

9.2.36.4) La

$La = rt * Lt * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $La = 0.04566 * 10^{-4}$

9.2.36.5) Lu

$Lu = La = 0.04566 * 10^{-4}$

9.2.36.6) Le

$Le = 1.0 * (te / 8760)$
 $Le = 0.00137$

9.2.36.7) Lb

$Lb = rp * rf * hz * (Lf + Le) * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $Lb = 0.04629 * 10^{-3}$

9.2.36.8) Lv

$Lv = Lb = 0.04629 * 10^{-3}$

9.2.36.9) Lc

$Lc = Lo * (nz / nt) * (tz / 8760)$
 $Lc = 0$

9.2.36.10) Lm Lw Lz

$Lm = Lw = Lz = Lc = 0$

9.2.37) L2 - Perda inaceitável de serviço ao público

9.2.37.1) D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.8)

Gás, água, fornecimento de energia
 $Lf2 = 0.1$





25190000247403

9.2.37.2) D3 - Falhas de sistemas internos - Lo (Tabela C.8)

Gás, água, fornecimento de energia
 $Lo2 = 0.01$

9.2.37.3) Lb2

$Lb2 = rp * rf * Lf2 * (nz / nt)$
 $Lb2 = 0.0001$

9.2.37.4) Lv2

$Lv2 = Lb2 = 0.0001$

9.2.37.5) Lc2

$Lc2 = Lo2 * (nz / nt)$
 $Lc2 = 0.002$

9.2.37.6) Lm2 Lw2 Lz2

$Lm2 = Lw2 = Lz2 = Lc2 = 0.002$

9.2.38) Riscos [R1] da Zona [Zona 2 (Interna)SE]

9.2.38.1) Ra

$Ra = Nd * Pa * La$
 $Ra = 0.07708 * 0.0005 * 0.04566 * 10^{-4}$
 $Ra = 0.0176 * 10^{-8}$

9.2.38.2) Rb

$Rb = Nd * Pb * Lb$
 $Rb = 0.07708 * 0.05 * 0.04629 * 10^{-3}$
 $Rb = 0.01784 * 10^{-5}$

9.2.38.3) Ru

$Ru = (Nl + Ndj) * Pu * Lu$
 $Ru = (0.012 * 10^{-4} + 0.02034) * 0.006 * 0.04566 * 10^{-4}$
 $Ru = 0.00557 * 10^{-7}$

9.2.38.4) Rut

$Rut = (Nlt + Ndjl) * Put * Lu$
 $Rut = (0.006 * 10^{-4} + 0.01059) * 0.008 * 0.04566 * 10^{-4}$
 $Rut = 0.0387 * 10^{-8}$

9.2.38.5) Rv

$Rv = (Nl + Ndj) * Pv * Lv$
 $Rv = (0.012 * 10^{-4} + 0.02034) * 0.006 * 0.04629 * 10^{-3}$
 $Rv = 0.00565 * 10^{-6}$

9.2.38.6) Rvt





$$\begin{aligned} Rvt &= (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv \\ Rvt &= (0.006*10^{-4} + 0.01059) * 0.008 * 0.04629*10^{-3} \\ Rvt &= 0.03923*10^{-7} \end{aligned}$$

9.2.38.7) R1z

$$\begin{aligned} R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\ R1z &= 0.0176*10^{-8} + 0.01784*10^{-5} + 0.00557*10^{-7} + 0.00565*10^{-6} + 0.0387*10^{-8} \\ &+ 0.03923*10^{-7} \\ R1z &= 0.0189 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

9.2.39) Riscos [R2] da Zona [Zona 2 (Interna)SE]

9.2.39.1) Rb2

$$\begin{aligned} Rb2 &= Nd * Pb * Lb2 \\ Rb2 &= 0.07708 * 0.05 * 0.0001 \\ Rb2 &= 0.03854*10^{-5} \end{aligned}$$

9.2.39.2) Rc2

$$\begin{aligned} Rc2 &= Nd * Pc * Lc2 \\ Rc2 &= 0.07708 * 0.01 * 0.002 \\ Rc2 &= 0.01542*10^{-4} \end{aligned}$$

9.2.39.3) Rm2

$$\begin{aligned} Rm2 &= Nm * Pm * Lm2 \\ Rm2 &= 5.20439 * 0.0016 * 0.002 \\ Rm2 &= 0.01665*10^{-3} \end{aligned}$$

9.2.39.4) Rv2

$$\begin{aligned} Rv2 &= (Nl + Ndj) * Pv * Lv2 \\ Rv2 &= (0.012*10^{-4} + 0.02034) * 0.006 * 0.0001 \\ Rv2 &= 0.0122*10^{-6} \end{aligned}$$

9.2.39.5) Rvt2

$$\begin{aligned} Rvt2 &= (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv2 \\ Rvt2 &= (0.006*10^{-4} + 0.01059) * 0.008 * 0.0001 \\ Rvt2 &= 0.00848*10^{-6} \end{aligned}$$

9.2.39.6) Rw2

$$\begin{aligned} Rw2 &= (Nl + Ndj) * Pw * Lw2 \\ Rw2 &= (0.012*10^{-4} + 0.02034) * 0.006 * 0.002 \\ Rw2 &= 0.02441*10^{-5} \end{aligned}$$

9.2.39.7) Rwt2

$$\begin{aligned} Rwt2 &= (Nlt + Ndj1) * Pwt * Lw2 \\ Rwt2 &= (0.006*10^{-4} + 0.01059) * 0.008 * 0.002 \\ Rwt2 &= 0.01695*10^{-5} \end{aligned}$$

9.2.39.8) Rz2

$$Rz2 = Ni * Pz * Lz2$$





25190000247403

$$Rz2 = 0.00012 * 0.003 * 0.002$$
$$Rz2 = 0.0072 * 10^{-7}$$

9.2.39.9) R2z

$$R2z = Rb2 + Rc2 + Rm2 + Rv2 + Rw2 + Rz2 + Rvt2 + Rwt2 + Rzt2$$
$$R2z = 0.03854 * 10^{-5} + 0.01542 * 10^{-4} + 0.01665 * 10^{-3} + 0.0122 * 10^{-6} + 0.02441 * 10^{-5}$$
$$+ 0.0072 * 10^{-7} + 0.00848 * 10^{-6} + 0.01695 * 10^{-5} + 0.006 * 10^{-8}$$
$$R2z = 0.01902 \times 10^{-3}$$

10) Risco Total

10.1) R1

$$Ra + Rb = 0.0328 \times 10^{-5}$$
$$R1 = 0.0349 \times 10^{-5}$$
$$Rt1 = 1 \times 10^{-5}$$
$$R1 \leq Rt1$$
$$(Ra + Rb) \leq Rt1$$

[OK]

10.2) R2

$$Ra + Rb = 0.000385 \times 10^{-3}$$
$$R2 = 0.01902 \times 10^{-3}$$
$$Rt2 = 1 \times 10^{-3}$$
$$R2 \leq Rt2$$
$$(Ra + Rb) \leq Rt2$$

[OK]

10.3) Estrutura Protegida.

$$R1 \leq Rt1$$
$$R2 \leq Rt2$$

11) Nível de Proteção adotada: II

12) Método Utilizado

12.1) Malha ou da Gaiola de Faraday

Módulos da malha [Nível de Proteção II]

Afastamento máximo da Malha = 10x10 m

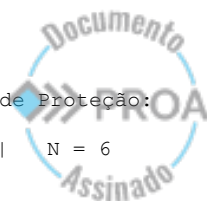
13) Cálculo do Número de descidas [N]

Area = 1672 m².
Altura = 13 m.
Perímetro = 164 m.
Cantos Salientes da Estrutura = 4

Nível de Proteção II: Espaçamento médio = 10m

II N = Perímetro / 10m + (número de cantos salientes) [N = 21] para Nível de Proteção:

N = Altura / 10m + (número de cantos salientes) | N = 13 / 10 + 4 | N = 6
N >= 2 (Para descidas não naturais)





N = 26 descidas.

14) Cálculo do Comprimento da Haste Vertical ou Inclinada

Haste Vertical ou Inclinada

$r = 100 \text{ ohms.m}$ [resistividade do solo]
 $R = 0.39 \text{ ohms}$ [Resistência de aterramento]
 $L = \text{Comprimento da Haste em (m)}$

$L = r / R$
 $L = 100 / 0.39$
 $L = 257 \text{ m}$

$l_1(\text{min}) = 5 \text{ m}$

$L = 257 \text{ m}$

$R_e = 26.1 \text{ m}$ [Raio médio da área abrangida pelos eletrodos]

Comprimento Adicional [$R_e \geq l_1$] [OK]

15) Anéis horizontais de interligação das descidas

Instalação de 1 Anél horizontal de aterramento enterrado

Altura: $13\text{m} > 10\text{m}$

Instalação de 1 anél horizontal intermediário.

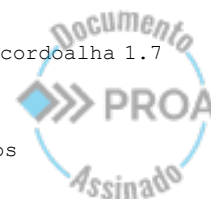
Espaçamento vertical = 6.5m

16) Seções mínimas

16.1) Condutores de Captação, Hastes Captoras e Condutores de Descidas

Cobre - Fita maciça	35mm ²	Espessura 1.75 mm
Cobre - Arredondado maciço	35mm ²	Diâmetro 6 mm
Cobre - Encordado	35mm ²	Diâmetro de cada fio da oordolha 2.5mm
Cobre - Arredondado maciço (b) 200mm ²		Diâmetro 16 mm
Alumínio - Fita maciça	70mm ²	Espessura 3 mm
Alumínio - Arredondado maciço	70mm ²	Diâmetro 9.5mm
Alumínio - Encordado	70mm ²	Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.5mm
Alumínio - Arredondado maciço (b) 200mm ²		Diâmetro 16 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Arredondado maciço	50mm ²	Diâmetro 8 mm
Aço Cobreado IACS 30% - Encordado	50mm ²	Diâmetro de cada fio da cordosilha 3 mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Arredondado maciço	50mm ²	Diâmetro 8 mm
Alumínio Cobreado IACS 64% - Encordado	70mm ²	Diâmetro de cada fio da axdoeêia 3.6 nwn
Aço Galv.a quente - Fita maciça	50mm ²	Espessura mínima 2.5mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço	50mm ²	Diâmetro 8 mm
Aço Galv.a quente - Encordado	50mm ²	Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço (b) 200mm ²		Diâmetro 16 mm
Aço Inoxidável - Fita maciça	50mm ²	Espessura 2 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço	50mm ²	Diâmetro 8 mm
Aço Inoxidável - Encordado	70mm ²	Diâmetro de cada fio cordoalha 1.7 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço (b) 200mm ²		Diâmetro 16 mm

(b) - Aplicável somente a minicaptadores. Para aplicações onde esforços mecânicos, por exemplo, força do vento, não forem críticos, é





25190000247403

permitida a utilização de elementos com diâmetro mínimo de 10mm e comprimento máximo de 1m.

16.2) Eletrodo de Aterramento

Cobre - Encordado - 50 mm² - Diâmetro de cada fio - cordoalha 3 mm
Cobre - Arredondado maciço - 50mm² - Diâmetro 8 mm
Cobre - Fita maciça - 50 mm² - Espessura 2mm
Cobre - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm
Cobre - Tubo - Eletrodo cravado 20mm - Espessura da parede 2 mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 16mm
Aço Galv.a quente - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm
Aço Galv.a quente - Tubo - Eletrodo cravado 25mm - Espessura da parede 2 mm
Aço Galv.a quente - Fita maciça - 90 mm² - Espessura 3 mm
Aço Galv.a quente - Encordado - 70 mm²
Aço Cobreado - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 12.7mm
Aço Cobreado - Encordado 70 mm² - Diâmetro de cada fio da cordoalha 3.45 mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo cravado 15mm
Aço Inoxidável - Arredondado maciço - Eletrodo não cravado 10mm
Aço Inoxidável - Fita maciça - 100mm² - Espessa mínima 2 mm

Porto Alegre, 08 de Janeiro de 2025



Fernando Galarça - SOP





25190000247403

Nome do documento: IMBE_PAC_587-2025_PE_ELE_MD.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Fernando Galarça da Silva

SOP / SPELETRICOS / 378264604

26/01/2026 15:14:41







25190000247403

Nome do documento: IMBE_PAC_587-2025_ESC_PE_CAB_FNDE.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

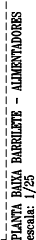
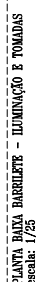
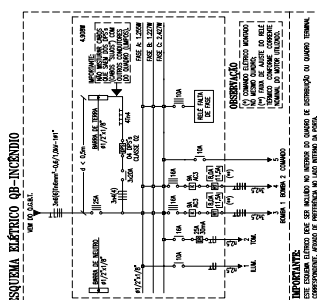
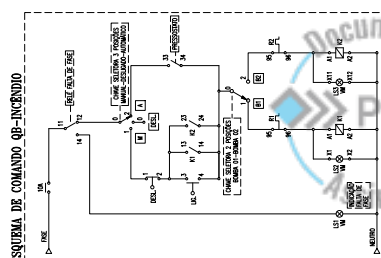
Fernando Galarça da Silva

SOP / SPELETRICOS / 378264604

26/01/2026 15:14:08





[illegible]

OBSERVAÇÕES GERAIS

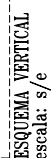
— CONDIÇÕES DO CASO: SEDE SOCIAL, 25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37-38-39-40-41-42-43-44-45-46-47-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-77-78-79-80-81-82-83-84-85-86-87-88-89-90-91-92-93-94-95-96-97-98-99-100-101-102-103-104-105-106-107-108-109-110-111-112-113-114-115-116-117-118-119-120-121-122-123-124-125-126-127-128-129-130-131-132-133-134-135-136-137-138-139-140-141-142-143-144-145-146-147-148-149-150-151-152-153-154-155-156-157-158-159-160-161-162-163-164-165-166-167-168-169-170-171-172-173-174-175-176-177-178-179-180-181-182-183-184-185-186-187-188-189-190-191-192-193-194-195-196-197-198-199-200-201-202-203-204-205-206-207-208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223-224-225-226-227-228-229-230-231-232-233-234-235-236-237-238-239-240-241-242-243-244-245-246-247-248-249-250-251-252-253-254-255-256-257-258-259-260-261-262-263-264-265-266-267-268-269-270-271-272-273-274-275-276-277-278-279-280-281-282-283-284-285-286-287-288-289-290-291-292-293-294-295-296-297-298-299-300-301-302-303-304-305-306-307-308-309-310-311-312-313-314-315-316-317-318-319-320-321-322-323-324-325-326-327-328-329-330-331-332-333-334-335-336-337-338-339-340-341-342-343-344-345-346-347-348-349-350-351-352-353-354-355-356-357-358-359-360-361-362-363-364-365-366-367-368-369-370-371-372-373-374-375-376-377-378-379-380-381-382-383-384-385-386-387-388-389-390-391-392-393-394-395-396-397-398-399-400-401-402-403-404-405-406-407-408-409-410-411-412-413-414-415-416-417-418-419-420-421-422-423-424-425-426-427-428-429-430-431-432-433-434-435-436-437-438-439-440-441-442-443-444-445-446-447-448-449-450-451-452-453-454-455-456-457-458-459-460-461-462-463-464-465-466-467-468-469-470-471-472-473-474-475-476-477-478-479-480-481-482-483-484-485-486-487-488-489-490-491-492-493-494-495-496-497-498-499-500-501-502-503-504-505-506-507-508-509-510-511-512-513-514-515-516-517-518-519-520-521-522-523-524-525-526-527-528-529-530-531-532-533-534-535-536-537-538-539-540-541-542-543-544-545-546-547-548-549-550-551-552-553-554-555-556-557-558-559-560-561-562-563-564-565-566-567-568-569-570-571-572-573-574-575-576-577-578-579-580-581-582-583-584-585-586-587-588-589-590-591-592-593-594-595-596-597-598-599-600-601-602-603-604-605-606-607-608-609-610-611-612-613-614-615-616-617-618-619-620-621-622-623-624-625-626-627-628-629-630-631-632-633-634-635-636-637-638-639-640-641-642-643-644-645-646-647-648-649-650-651-652-653-654-655-656-657-658-659-660-661-662-663-664-665-666-667-668-669-670-671-672-673-674-675-676-677-678-679-680-681-682-683-684-685-686-687-688-689-690-691-692-693-694-695-696-697-698-699-700-701-702-703-704-705-706-707-708-709-710-711-712-713-714-715-716-717-718-719-720-721-722-723-724-725-726-727-728-729-730-731-732-733-734-735-736-737-738-739-740-741-742-743-744-745-746-747-748-749-750-751-752-753-754-755-756-757-758-759-760-761-762-763-764-765-766-767-768-769-770-771-772-773-774-775-776-777-778-779-780-781-782-783-784-785-786-787-788-789-790-791-792-793-794-795-796-797-798-799-800-801-802-803-804-805-806-807-808-809-810-811-812-813-814-815-816-817-818-819-820-821-822-823-824-825-826-827-828-829-830-831-832-833-834-835-836-837-838-839-840-841-842-843-844-845-846-847-848-849-850-851-852-853-854-855-856-857-858-859-860-861-862-863-864-865-866-867-868-869-870-871-872-873-874-875-876-877-878-879-880-881-882-883-884-885-886-887-888-889-890-891-892-893-894-895-896-897-898-899-900-901-902-903-904-905-906-907-908-909-910-911-912-913-914-915-916-917-918-919-920-921-922-923-924-925-926-927-928-929-930-931-932-933-934-935-936-937-938-939-940-941-942-943-944-945-946-947-948-949-950-951-952-953-954-955-956-957-958-959-960-961-962-963-964-965-966-967-968-969-970-971-972-973-974-975-976-977-978-979-980-981-982-983-984-985-986-987-988-989-990-991-992-993-994-995-996-997-998-999-1000-1001-1002-1003-1004-1005-1006-1007-1008-1009-1010-1011-1012-1013-1014-1015-1016-1017-1018-1019-1020-1021-1022-1023-1024-1025-1026-1027-1028-1029-1030-1031-1032-1033-1034-1035-1036-1037-1038-1039-1040-1041-1042-1043-1044-1045-1046-1047-1

[illegible]

07	ALTERAÇÕES GERAIS	14	25/03/2017
08	REGRAS 08	14	30/03/2019
09	REGRAS 09	14	28/03/2023
10	ALIBRIGADO DE BARRAS AO BARRAS BLOCO PENALIDADE DE TELEPOR	14	30/03/2023

ANEXO	ANEXO
	PROJETO ADO
	PROJETO
	PROJETO
	CONSTRUÇÃO

[illegible]



027	ATIVIDADES GERAIS	10	00000000
028	RECEITA ORÇ	10	00000000
029	RECEITA ORÇ	10	00000000
030	RECEITA ORÇ	10	00000000
031	RECEITA ORÇ	10	00000000
032	RECEITA ORÇ	10	00000000
033	RECEITA ORÇ	10	00000000
034	RECEITA ORÇ	10	00000000
035	RECEITA ORÇ	10	00000000
036	RECEITA ORÇ	10	00000000
037	RECEITA ORÇ	10	00000000
038	RECEITA ORÇ	10	00000000
039	RECEITA ORÇ	10	00000000
040	RECEITA ORÇ	10	00000000
041	RECEITA ORÇ	10	00000000
042	RECEITA ORÇ	10	00000000
043	RECEITA ORÇ	10	00000000
044	RECEITA ORÇ	10	00000000
045	RECEITA ORÇ	10	00000000
046	RECEITA ORÇ	10	00000000
047	RECEITA ORÇ	10	00000000
048	RECEITA ORÇ	10	00000000
049	RECEITA ORÇ	10	00000000
050	RECEITA ORÇ	10	00000000
051	RECEITA ORÇ	10	00000000
052	RECEITA ORÇ	10	00000000
053	RECEITA ORÇ	10	00000000
054	RECEITA ORÇ	10	00000000
055	RECEITA ORÇ	10	00000000
056	RECEITA ORÇ	10	00000000
057	RECEITA ORÇ	10	00000000
058	RECEITA ORÇ	10	00000000
059	RECEITA ORÇ	10	00000000
060	RECEITA ORÇ	10	00000000
061	RECEITA ORÇ	10	00000000
062	RECEITA ORÇ	10	00000000
063	RECEITA ORÇ	10	00000000
064	RECEITA ORÇ	10	00000000
065	RECEITA ORÇ	10	00000000
066	RECEITA ORÇ	10	00000000
067	RECEITA ORÇ	10	00000000
068	RECEITA ORÇ	10	00000000
069	RECEITA ORÇ	10	00000000
070	RECEITA ORÇ	10	00000000
071	RECEITA ORÇ	10	00000000
072	RECEITA ORÇ	10	00000000
073	RECEITA ORÇ	10	00000000
074	RECEITA ORÇ	10	00000000
075	RECEITA ORÇ	10	00000000
076	RECEITA ORÇ	10	00000000
077	RECEITA ORÇ	10	00000000
078	RECEITA ORÇ	10	00000000
079	RECEITA ORÇ	10	00000000
080	RECEITA ORÇ	10	00000000
081	RECEITA ORÇ	10	00000000
082	RECEITA ORÇ	10	00000000
083	RECEITA ORÇ	10	00000000
084	RECEITA ORÇ	10	00000000
085	RECEITA ORÇ	10	00000000
086	RECEITA ORÇ	10	00000000
087	RECEITA ORÇ	10	00000000
088	RECEITA ORÇ	10	00000000
089	RECEITA ORÇ	10	00000000
090	RECEITA ORÇ	10	00000000
091	RECEITA ORÇ	10	00000000
092	RECEITA ORÇ	10	00000000
093	RECEITA ORÇ	10	00000000
094	RECEITA ORÇ	10	00000000
095	RECEITA ORÇ	10	00000000
096	RECEITA ORÇ	10	00000000
097	RECEITA ORÇ	10	00000000
098	RECEITA ORÇ	10	00000000
099	RECEITA ORÇ	10	00000000
100	RECEITA ORÇ	10	00000000

