



Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados

**MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO ELÉTRICO
DE AMPLIAÇÃO E REFORMA DA
EEEM PIQUIRI**



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
Divisão de Projetos Especializados

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	4
2. OBJETIVO	4
3. REFERÊNCIAS.....	4
4. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS.....	6
5. ENTRADA DE ENERGIA	6
5.1. Rede de Distribuição	6
5.2. Ramal de Ligação.....	7
5.3. Ramal de Entrada.....	7
5.4. Subestação Transformadora	7
5.5. Medição.....	8
5.6. Sistema de Aterramento	9
6. ELÉTRICA DO PRÉDIO DA ESCOLA.....	9
6.1. Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT	10
6.2. Quadros de Baixa Tensão – QBTs	10
6.2.1. QBT-1.....	10
6.2.2. QBT-2.....	11
6.2.3. QBT-3.....	12
6.2.4. QBT-4.....	12
6.2.5. QBT-5.....	13
6.3. Circuitos Terminais.....	13
6.4. Aterramento e Equipotencialização	14
7. CABEAMENTO ESTRUTURADO	14
7.1. Rack, Equipamentos e Acessórios	15
7.2. Cabeamento e Tomadas de Telecomunicações (TT)	15
7.3. Conexões	16
7.4. Testes e Comissionamento	16
8. PDA DO PRÉDIO DA ESCOLA.....	16
8.1. Subsistema de Captação.....	17
8.2. Subsistema de Descida	17
8.2.1. Distância de Segurança.....	17
8.3. Subsistema de Aterramento	18
8.4. Proteção contra Surtos	19
9. PLATAFORMA ELEVATÓRIA.....	19
9.1. Quadro Elétrico e Dispositivos de Proteção.....	19
9.2. Aterramento e Equipotencialização	20
10. QUADRA POLIESPORTIVA.....	20
10.1. Instalações Elétricas da Quadra	20

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

2





Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados

10.1.1. Iluminação e Tomada de Corrente.....	20
10.1.2. Dispositivos de Proteção	21
10.1.3. Condutores Circuitos Terminais.....	21
10.1.4. Aterramento e Equipotencialização	22
10.2. PDA da Quadra	22
10.2.1. Subsistema de Captação.....	23
10.2.2. Subsistema de Descida	23
10.2.3. Subsistema de Aterramento	23
10.2.4. Proteção contra Surtos	24
11. ELÉTRICA DO PPCI	24
12. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	26
12.1. Quadros Elétricos	26
12.2. Dispositivos de Proteção	28
12.3. Condutores.....	28
12.4. Condutos/encaminhamentos	28
12.5. Luminárias e Lâmpadas	30
12.6. Tomadas de Corrente e Interruptores.....	30
12.7. Conexões	31
12.8. Acessórios e Ferragens.....	31
12.9. Aterramento.....	31
12.10. Equipamentos/Materiais Cabeamento Estruturado.....	32
12.11. Materiais PDA Prédio da Escola.....	32
12.12. Equipamentos/Materiais PPCI.....	33
13. APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA PELA CONTRATADA.....	35
14. DISPOSIÇÕES GERAIS	36



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
Divisão de Projetos Especializados**

1. APRESENTAÇÃO

O presente memorial descritivo trata da elaboração do projeto executivo das instalações elétricas necessárias para ampliação e reforma da Escola Estadual de Ensino Médio Piquiri, sito Estrada Municipal, s/nº - Vila Piquiri – Cachoeira do Sul/RS, atendendo à solicitação da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul, através do PROA 20/1900-0027345-8 e do SGO SE/2021/00045.

O projeto de ampliação e reforma da escola é composto pelos Projetos Elétrico, Estrutural, Hidrossanitário, Arquitetônico e do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI). Este memorial diz respeito especificamente ao projeto elétrico, demais projetos encontram-se anexos ao PROA citado e são peças fundamentais do projeto executivo da obra em questão.

2. OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo estabelecer diretrizes e orientações para execução do projeto das instalações elétricas, contemplando:

- Entrada de energia com subestação transformadora de 112,5 kVA.
- Infraestrutura elétrica do prédio da escola.
- Cabeamento estruturado.
- Proteção contra descargas atmosféricas do prédio da escola.
- Infraestrutura elétrica para plataforma elevatória.
- Infraestrutura elétrica e de proteção contra descargas atmosféricas para quadra poliesportiva.
- Infraestrutura elétrica do PPCI da escola e da quadra poliesportiva.

A área construída do local de 1.543,50 m².

3. REFERÊNCIAS

Constituem referências deste projeto os seguintes documentos:
ABNT NBR 10898:2023 – Iluminação de emergência.
ABNT NBR 13057:2011 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura, zincado eletroliticamente e com rosca ABNT NBR 8133 – Requisitos.



**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
Divisão de Projetos Especializados**

- ABNT NBR 13248:2014 – Versão corrigida de 2015 – Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho.
- ABNT NBR 13570:2021 – Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos.
- ABNT NBR 13714:2000 – Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio.
- ABNT NBR 14565:2019 – Cabeamento estruturado para edifícios comerciais.
- ABNT NBR 15701:2016 – Versão corrigida de 2016 – Conduletes metálicos roscados e não roscados para sistemas de eletrodutos.
- ABNT NBR 16704:2019 – Versão corrigida de 2020 – Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndios – Requisitos.
- ABNT NBR 17240:2010 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio - Requisitos.
- ABNT NBR 5410:2004 – Versão corrigida de 2008 – Instalações elétricas de baixa tensão.
- ABNT NBR 5419:2015 – Versões corrigidas de 2018 – Proteção contra descargas atmosféricas – Partes 1, 2, 3 e 4.
- ABNT NBR 5598:2013 – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos.
- ABNT NBR 5626:2020 – Versão corrigida de 2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção.
- ABNT NBR IEC 60529:2017 – Grau de proteção providos por invólucros (Códigos IP).
- ABNT NBR ISO 9386-1:2013 – Plataformas de elevação motorizadas para pessoas com mobilidade reduzida – Requisitos para segurança, dimensões e operação funcional – Parte 1: Plataformas de elevação vertical.
- NBR 13571:1996 – Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios.
- RIC-BT – Regulamento de Instalações Consumidoras – Fornecimento em Baixa Tensão (REGD 035.01.06) – Versão 2.2 – 2019 – Fecoergs.
- RIC-MT – Regulamento de Instalações Consumidoras – Fornecimento em Média Tensão (REGD 035.01.07) – Versão 2.0 – 2017 – Fecoergs.
- MTE – NR6 – Equipamentos de proteção individual – EPI.
- MTE – NR10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
- MTE – NR16 – Atividades e operações perigosas.

**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
Divisão de Projetos Especializados**

MTE – NR26 – Sinalização de segurança.

MTE – NR35 – Trabalho em altura.

Além das referências citadas acima, deverão ser adotadas quaisquer outras normas e/ou regulamentos necessários ao correto funcionamento e segurança das instalações.

4. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

O projeto elétrico é composto pelos seguintes documentos:

- SE 20 1900 0027345 8 ELE RVT: Relatório de vistoria técnica.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE MEM: Memorial descritivo.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PDA: Análise de risco para PDA.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-01/08: Entrada de energia.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-02/08: Elétrica pavimento térreo.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-03/08: Elétrica 2º pavimento.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-04/08: Cabeamento estruturado.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-05/08: PDA do prédio da escola.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-06/08: Plataforma elevatória.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-07/08: Quadra poliesportiva.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE PE / Prancha ELE-08/08: PPCI do prédio da escola.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE MAT: Lista de materiais.
- SE 20 1900 0027345 8 ELE ART: Anotação de Responsabilidade Técnica nº 12897607.

5. ENTRADA DE ENERGIA

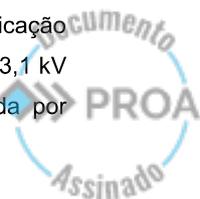
A entrada de energia atual da escola encontra-se desativada, permanecendo no local apenas poste de concreto do tipo duplo T (DT) com capacidade de 400 daN, estruturas N3 e C2, para-raios poliméricos de 21 kV - 10 kA e ramal de ligação do tipo 3#2CA-AWG. As características da rede de distribuição existente e da subestação (SE) projetada são descritas na sequência.

5.1. Rede de Distribuição

A rede de distribuição local é de responsabilidade da Cooperativa de Eletrificação Centro Jacuí Ltda – CELETRO. Os níveis de tensão de fornecimento em MT são de 23,1 kV e em BT de 220/380 V. A rede existente situada na Estrada Municipal é formada por

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

6





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

condutores aéreos de alumínio nu do tipo 3#2CA-AWG, sustentada por estruturas primárias do tipo T1 e postes de concreto DT de 11 e 12 m, conforme prancha ELE-01/08.

O ponto de conexão entre a rede MT da Cooperativa e a SE será no limite da via pública com o terreno da escola, caracterizando-se pela ancoragem do ramal de ligação junto às estruturas do poste da subestação.

5.2. Ramal de Ligação

O ramal de ligação compreende condutores e acessórios localizados entre o ponto de derivação da rede aérea da Cooperativa e o ponto de conexão; o mesmo deverá ser trifásico com condutores nus de alumínio e seção de 2 AWG (3#2CA-AWG), com afastamento mínimo entre fases de 60 cm. Os condutores não deverão ter emendas e nem poderão ser acessíveis de janelas, telhados e áreas adjacentes (distância mínima de 1,7 m); e, havendo passagem sobre cercas, estas devem ser seccionadas e aterradas. O poste sugerido da CELETRO para derivação do ramal de ligação está a menos de 4 m do poste da SE (poste P1 da planta construtiva – prancha ELE-01/08), o qual deverá ser validado/aprovado pela Cooperativa no momento em que o projeto for encaminhado para sua apreciação.

5.3. Ramal de Entrada

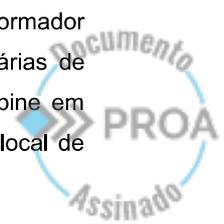
Os condutores e os materiais do ramal de entrada dizem respeito ao trecho das instalações compreendidas entre o ponto de conexão e a medição/proteção da SE. Os condutores deverão ser de cobre, com seção de 3#70(70) mm², isolados em EPR 90°C para tensões nominais até 0,6/1 kV, classe de encordoamento 5, sem emendas, não propagante de chama, livres de halogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos; conforme NBR 13248. A proteção mecânica dos condutores deverá ser realizada através de eletroduto de aço galvanizado a fogo de diâmetro ø65 mm (conforme NBR 5598), com aplicação de vedação adequada nas junções e curvas desses eletrodutos.

5.4. Subestação Transformadora

A nova entrada de energia será composta por SE do tipo aérea com transformador (TR) trifásico de 112,5 kVA, isolamento a óleo mineral, tensões primária e secundárias de 23,1kV e 220/380V, respectivamente, e medição indireta em BT abrigada por cabine em alvenaria, conforme figuras 11B, 14A e 33 do REGD 035.01.07 da CELETRO. O local de

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

7





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

instalação da SE deverá ser junto ao limite do terreno com a via pública, com fácil acesso via Estrada Municipal. A capacidade instalada da SE foi dimensionada com base na carga demandada para a escola, cujas cargas e critérios de cálculo adotados constam no Quadro de Cargas contido na prancha ELE-02/08.

A proteção da rede MT contra sobrecarga e curto-circuito deverá ser efetuada através de chaves fusíveis, com elos do tipo 5H, instaladas na estrutura do poste de derivação (P1). Para proteção contra descargas atmosféricas, devem ser usados para-raios em corpo polimérico, com resistores não-lineares de óxido de zinco (ZnO), corrente de descarga nominal de 10 kA e tensão nominal de 21 kV. E, no lado secundário do TR, a proteção contra sobrecarga e curto-circuito deve ser implementada via disjuntor tripolar situado após a medição, com capacidade nominal de 175 A e de interrupção em curto-circuito de 18 kA; caso disjuntor seja dotado de dispositivo de regulação e o ajuste aprovado em projeto pela Cooperativa seja inferior ao limite máximo de regulação, este dispositivo deverá ser lacrável. Todos os equipamentos e os dispositivos de proteção deverão ser dispostos de modo a oferecer condições adequadas de operação, manutenção e segurança e todas as ferragens da cabine de medição deverão ser zincadas a quente.

No local são existentes 3 chaves fusíveis e 3 para-raios, ambos em material polimérico. A reutilização de tais materiais poderá ser considerada desde que apresentem boas condições operacionais e sejam aceitos por parte da CELETRO.

5.5. Medição

A caixa a ser usada para medição indireta em BT deverá ser metálica, pintada com tinta antiferruginosa e ter profundidade de 40 cm, dotada de fecho trinco e dispositivo para lacre, conforme Figura 33 do REGD 035.01.07 da CELETRO. Também deverá ser dotada de módulos para disjuntor geral (3x175 A – 18 kA) e para disjuntor de proteção do sistema de incêndio (3x40 A – 10 kA), devendo este módulo ser pintado de vermelho com a descrição “*Emergência*” em letras brancas. As janelas e a porta da cabine devem ser metálicas e com venezianas fixas.

A disposição dos equipamentos dentro da caixa de medição deverá ser conforme Figura 31 do REGD 035.01.07 da CELETRO, considerando também o módulo do disjuntor de proteção do sistema de incêndio citado.



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

8



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

5.6. Sistema de Aterramento

Os condutores de aterramento devem ser contínuos, sendo vedada a utilização de partes metálicas da instalação para essa finalidade. A interligação entre os para-raios e o sistema de aterramento deve ser através de condutor de cobre nu independente com seção de #25mm², sem emendas e o mais curto quanto possível. O neutro do transformador deve ser aterrado de forma sólida o mais próximo possível do sistema de aterramento, por meio de condutor de cobre com seção de #25 mm (ver Figura 31 REGD 035.01.07 da CELETRO). Todas as partes metálicas (carcaça do TR, portas, janelas e caixa de medição) devem ser devidamente aterradas, sendo que a ligação entre cada uma delas e o sistema de aterramento deve ser através de um único condutor de cobre nu com seção de #25 mm.

Como eletrodo de aterramento, deverá ser utilizada haste de aço revestida de cobre, com diâmetro de $\varnothing 3/4"$ e comprimento de 2,4 m (devendo atender NBR 13571), sendo totalmente enterrada de forma vertical e afastada horizontalmente da base do poste da SE de no mínimo a 1 m. A conexão entre condutor de aterramento e haste deverá ser via solda exotérmica e dentro de caixa de inspeção com diâmetro mínimo de $\varnothing 200$ mm. Visando obter a equipotencialização de toda a instalação, o sistema de aterramento da SE deverá ser interligado ao eletrodo de aterramento da edificação da escola.

6. ELÉTRICA DO PRÉDIO DA ESCOLA

A infraestrutura elétrica projetada contempla todos os ambientes do prédio da escola, que é constituído por dois pavimentos, visto instalações elétricas atuais não terem condições de serem reaproveitadas, conforme relatório técnico da vistoria realizada em 02/08/2023 (SE 20 1900 0027345 8 ELE RVT). A demanda total prevista para a escola é de 88,29 kVA e será suprida pela subestação descrita no item 5.

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) foi posicionado no térreo, junto ao Hall de entrada do prédio; estando a menos de 5 metros da entrada de energia. O QGBT será responsável pela proteção dos circuitos alimentadores de 5 Quadros de Baixa Tensão (QBT-1, QBT-2, QBT-3, QBT-4, QBT-5) e dos circuitos terminais das cargas previstas para o pavimento térreo.



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

9



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

6.1. Quadro Geral de Baixa Tensão - QGBT

O QGBT projetado é dotado de disjuntor geral de 3x150 A – 18 kA, dispositivo de proteção contra surtos (DPS) do tipo I+II, dispositivo diferencial-residual (DR) de 30 mA, disjuntores para circuitos terminais e alimentadores dos QBTs, e barramentos de fase, neutro e proteção. Os circuitos terminais diretamente atendidos por esse quadro serão de iluminação, iluminação de emergência, tomadas de uso geral e específico (*rack* e central de alarme).

O quadro também foi dimensionado para cargas futuras de ar condicionado, com pontos de espera nos ambientes: Administrativo, Laboratório de Ciências e Biblioteca. Sendo que futura instalação desses equipamentos depende de projeto de climatização, o qual deve ser elaborado por profissional devidamente habilitado.

O alimentador do QGBT terá sua origem junto ao disjuntor geral da entrada de energia e será composto por condutores de cobre, seção 4#70(70)mm²(F+N)+70mm² (PE), singelos, isolados em EPR 90°, classe de tensão 1 kV, classe de encordoamento 5, sem emendas e conforme NBR 13248. Para proteção mecânica do alimentador, deve ser utilizado eletroduto de aço galvanizado à fogo de ø3", conforme NBR 5598, quando aparente; e por eletroduto em PEAD flexível de ø3", quando subterrâneo. Devido ao histórico de inundações do local, não foram projetadas caixas de passagem subterrâneas.

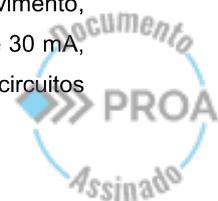
A distribuição das cargas e o dimensionamento dos circuitos, condutores e proteções constam no quadro de cargas do QGBT, ver prancha ELE-02/08. Demais características do quadro e de seus componentes constam no item 12.

6.2. Quadros de Baixa Tensão – QBTs

Todos os QBTs deverão ser metálicos e de sobrepor, dotados de diagrama unifilar, quadro de cargas e possuir acrílico de baixo relevo com letras brancas e fundo preto, informando sua respectiva tensão de alimentação, junto à porta externa. Bem como atender as características construtivas descritas no item 12.

6.2.1. QBT-1

O QBT-1 foi projetado visando atender as cargas previstas para o 2° pavimento, possuindo disjuntor geral de 3x63 A – 10 kA, dispositivo diferencial-residual (DR) de 30 mA, disjuntores para circuitos terminais e barramentos de fase, neutro e proteção. Os circuitos



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

10



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

terminais atendidos pelo quadro serão de iluminação, iluminação de emergência e tomadas de uso geral.

Assim como no QGBT, o QBT-1 foi dimensionado para cargas futuras de ar condicionado, com pontos de espera nos ambientes: Sala de Aula 1, Sala de Aula 2, Sala de Aula 3, Sala de Aula 4 e Sala Multiuso. Sendo que futura instalação desses equipamentos depende de projeto de climatização, o qual deve ser elaborado por profissional devidamente habilitado.

O alimentador do QBT-1 terá sua origem junto ao QGBT e será composto por condutores de cobre, seção $4\#16(16)\text{mm}^2(\text{F+N})+16\text{mm}^2$ (PE), singelos, isolados em LSHF/A, classe térmica 70 °C, classe de tensão 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5, sem emendas e conforme NBR 13248. A proteção mecânica do alimentador deve ser realizado por eletroduto rígido de aço-carbono com galvanização eletrolítica de $\varnothing 1.1/4"$, conforme NBR 13057.

A distribuição das cargas e o dimensionamento dos circuitos, condutores e proteções constam no quadro de cargas do QBT-1, ver prancha ELE-03/08. Demais características do quadro e de seus componentes constam no item 12.

6.2.2. QBT-2

O QBT-2 foi projetado visando atender as cargas previstas para a área a ser ampliada, que atenderá os ambientes: Cozinha, Área de Serviço, WC Serviço, Mat. Limpeza, Despensa e Circulação. O quadro será composto por disjuntor geral de 3x40 A – 10 kA, dispositivo diferencial-residual (DR) de 30 mA, disjuntores para circuitos terminais e barramentos de fase, neutro e proteção. Os circuitos terminais diretamente atendidos por esse quadro serão de iluminação, iluminação de emergência, tomadas de uso geral e específico (chuveiro elétrico e sistema de exaustão da cozinha).

O alimentador do QBT-2 terá sua origem junto ao QGBT e será composto por condutores de cobre, seção $4\#10(10)\text{mm}^2(\text{F+N})+10\text{mm}^2$ (PE), singelos, isolados em LSHF/A, classe térmica 70 °C, classe de tensão 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5, sem emendas e conforme NBR 13248. A proteção mecânica do alimentador deve ser realizada por eletroduto rígido de aço-carbono com galvanização eletrolítica, conforme NBR 13057, e por eletrocalha perfurada, cujas dimensões desses encaminhamentos constam indicados em planta.



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

11



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

A distribuição das cargas e o dimensionamento dos circuitos, condutores e proteções constam no quadro de cargas do QBT-2, ver prancha ELE-02/08. Demais características do quadro e de seus componentes constam no item 12.

6.2.3. QBT-3

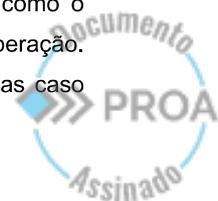
O QBT-3 foi projetado visando atender as cargas previstas para a Quadra Poliesportiva. O quadro será composto por disjuntor geral de 3x25 A – 10 kA, dispositivo de proteção contra surtos (DPS) do tipo I+II, dispositivo diferencial-residual (DR) de 30 mA, disjuntores para circuitos terminais e barramentos de fase, neutro e proteção. Os circuitos terminais diretamente atendidos por esse quadro serão de iluminação, iluminação de emergência, tomada de uso.

O alimentador do QBT-3 terá sua origem junto ao QGBT e será composto por condutores de cobre, seção 4#6(6)mm²(F+N)+10mm² (PE), singelos, isolados em LSHF/A (trecho aparente) e em EPR (trecho subterrâneo), classe térmica 70 °C (trecho aparente) e classe térmica 90 °C (trecho subterrâneo), classe de tensão 750 V (trecho aparente) e classe de tensão 1 kV (trecho subterrâneo), classe de encordoamento 4 ou 5, sem emendas e conforme NBR 13248. Para o trecho com rede aérea, deverá ser utilizado cabo multiplexado de alumínio do tipo quadriplex com seção de 3#10(10)mm². A proteção mecânica do alimentador deve ser realizada por eletroduto rígido de aço-carbono e por eletrocalha perfurada, cujas dimensões desses encaminhamentos constam indicadas em planta.

A distribuição das cargas e o dimensionamento dos circuitos, condutores e proteções constam no quadro de cargas do QBT-3, ver prancha ELE-07/08. Demais características do quadro e de seus componentes constam no item 12.

6.2.4. QBT-4

O QBT-4 foi projetado visando atender as cargas previstas para o quadro de força, comando e proteção do sistema de motobombas do reservatório de água (principal e reserva). O quadro deverá ser composto por disjuntor geral de 1x25 A – 10 kA e deverá permitir o acionamento das motobombas de forma manual e automática, assim como o funcionamento simulado do qualquer uma das bombas para efeito de teste de operação. Ainda, em nenhum dos modos de acionamento as motobombas deverão ser ligadas caso



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

12



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

reservatório inferior apresente baixo nível ou não dispuser de água. Este quadro deverá ser fornecido e instalado pelo contratante.

O alimentador do QBT-4 terá sua origem junto ao QGBT e será composto por condutores de cobre, seção $2\#4(4)\text{mm}^2(\text{F+N})+4\text{mm}^2$ (PE), singelos, isolados em LSHF/A, classe térmica 70 °C, classe de tensão 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5, sem emendas e conforme NBR 13248. A proteção mecânica do alimentador deve ser realizada por eletroduto de aço galvanizado à fogo, conforme NBR 5598, cujas constam indicados em planta. Demais características do QBT-4 constam no item 12.

6.2.5. QBT-5

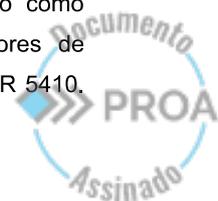
O QBT-5 foi projetado visando atender as cargas previstas para o quadro de força, comando e proteção da Plataforma Elevatória. As características dos materiais/equipamentos deste quadro deverão atender a NBR ISSO 9386-1 e aos manuais técnicos do modelo de plataforma que vier a ser instalado pelo contratado. Além da carga prevista para o motor elétrico da casa de máquinas, foram projetados dois circuitos terminais para o quadro, um para iluminação da casa de máquinas e da caixa de corrida, e outro de tomadas para serviços auxiliares.

O alimentador do QBT-5 terá sua origem junto ao QGBT e será composto por condutores de cobre, seção $2\#10(10)\text{mm}^2(\text{F+N})+10\text{mm}^2$ (PE), singelos, isolados em LSHF/A, classe térmica 70 °C, classe de tensão 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5, sem emendas e conforme NBR 13248. A proteção mecânica do alimentador deve ser realizada por eletroduto rígido de aço-carbono com galvanização eletrolítica, conforme NBR 13057, e por eletrocalha perfurada, cujas dimensões desses encaminhamentos constam indicadas em planta.

A distribuição das cargas e o dimensionamento dos circuitos, condutores e proteções constam no quadro de cargas do QBT-5, ver prancha ELE-06/08. Demais características do quadro constam no item 12.

6.3. Circuitos Terminais

Os condutores dos circuitos terminais foram dimensionados considerando como critérios: capacidade de condução de corrente, queda de tensão (2 %), fatores de agrupamento, seção mínima ($\#2,5 \text{ mm}^2$) e métodos de instalação indicados na NBR 5410.



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

13



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

Junto aos QBTs, conexões entre condutores e bornes do disjuntor e barramentos deverão ser realizadas via conectores apropriados e por meio de ferramenta adequada.

Os condutores de fase, neutro e proteção deverão ser devidamente identificados. Quando identificação ocorrer por cor, deverá ser atendido o descrito no item 6.1.5.3 da norma NBR/5410:2004.

6.4. Aterramento e Equipotencialização

A linha elétrica que alimenta a entrada de energia possui esquema de aterramento do tipo TN-C. A partir da entrada de energia foi projetado esquema de aterramento do tipo TN-S, conforme item 5.4.3.6 da ABNT NBR 5410:2004. O condutor de aterramento principal que interligará Barramento de Equipotencialização Principal (BEP) do QGBT ao eletrodo de aterramento deverá ser de cobre, seção $4\#70(70)\text{mm}^2(\text{F}+\text{N})+70\text{mm}^2$ (PE), singelos, isolados em EPR 90°, classe de tensão 1 kV, classe de encordoamento 5, sem emendas e conforme NBR 13248; protegido mecanicamente por eletroduto rígido de aço-carbono galvanizado a fogo quando aparente (NBR 5598) e por eletroduto corrugado PEAD quando subterrâneo, ambos de $\varnothing 3/4"$. A seção dos condutores de proteção (PE) foram dimensionadas conforme itens 6.4.3.1.3 e 6.4.3.2.5 da NBR 5410.

A equipotencialização deverá ser obtida por meio da interligação dos seguintes elementos ao BEP do QGBT:

- a) Condutores de proteção dos circuitos terminais.
- b) Condutor neutro do circuito alimentador do QGBT.
- c) Condutos metálicos de linhas de energia e sinal que entram/saem da edificação.
- d) Tubulações metálicas de água, gás combustível, escoto, sistemas de ar condicionado, bem como elementos estruturais metálicos a elas associados;
- e) Estruturas metálicas da edificação.

7. CABEAMENTO ESTRUTURADO

O projeto de cabeamento estruturado foi elaborado considerando nas premissas e orientações obtidas junto ao Departamento de Tecnologia da Informação (DTI) da Secretaria da Educação, nas diretrizes técnicas da Secretaria de Obras Públicas (SOP) e na NBR 14565:2019. A partir da locação das tomadas de telecomunicações (TT), das tomadas de alimentação elétrica e do Rack pelo DTI; foram dimensionados equipamentos,



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

14



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

cabeamentos, encaminhamentos, conexões e demais acessórios relacionados ao cabeamento estruturado, os quais são descritos abaixo.

7.1. Rack, Equipamentos e Acessórios

O *Rack* deverá ser instalado no Laboratório de Ciências e de forma suspensa, devendo abrigar 01 *Switch*, 02 *Patch Panel*, 03 organizadores de cabos, 01 unidade de ventilação e conter 03 espaços vagos para futuras expansões. O carcaça do *Rack* deverá ser conectada ao sistema de aterramento da edificação e a proteção contra surtos está prevista no QGBT, que é o quadro elétrico de origem do circuito destinado a alimentar os equipamentos elétricos do *Rack*.

O *Switch* deverá ser de 48 portas com tecnologia PoE e compatível com velocidade de tráfego 10/100/1000. Os 02 *Patch Panel* também deverão ser de 48 portas com categoria 6 (CAT. 6) e conectores RJ-45 fêmea padrão 568A/B, sendo um destinado aos pontos de TT previstos neste projeto e o outro prevendo necessidade futura de implantação de telefonia. As interligações entre *Switch* e *Patch Panel* deverão ser realizadas via *Patch Cord* CAT. 6 de 1 e 1,5 metros. Para uma adequada acomodação dos *Patch Cords* no interior do *Rack*, foram previstos organizadores de cabos do tipo horizontal para o *Switch* e para cada *Patch Panel*.

7.2. Cabeamento e Tomadas de Telecomunicações (TT)

O cabo para transmissão de dados deve ser Classe E/Categoria 6 com 4 pares trançados balanceados do tipo UTP, com condutores de cobre sólido nu de bitola 24 AWG, baixa emissão de fumaça e livre de halogênio (LSZH), isolados em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), capa externa em PVC não propagante à chama e com certificação. Para o encaminhamento dos cabos entre o *rack* e as TT foram projetadas eletrocalhas lisa com tampa e eletrodutos metálicos, cujas respectivas características contam no item 12 e na prancha ELE-04/08. O comprimento físico de cada canal (trecho entre equipamento e estação de trabalho) não excede o limite de 100 m, previsto na norma NBR 14565. As terminações dos cabos devem ser devidamente identificadas, em relação às posições do conector e aos elementos correspondentes do cabo, através de identificadores alfanuméricos

As posições das TT foram determinadas com base nas orientações do DTI, no mobiliário previsto no projeto urbanístico, no fácil acesso e na menor distância possível entre

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



15



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

elas e às estações de trabalho. Cada TT deve ter um meio permanente de identificação que seja visível ao usuário e similar à identificação do cabo junto ao *Rack*. Formam projetados também TT para pontos de acesso sem fio (rede *wi-fi*). As TT devem ser fêmea modular de 8 posições do tipo RJ-45, CAT. 6, com conexão IDC (conexão traseira), possuir corpo em material termoplástico de alto impacto não propagante à chama (tipo LSZH), suportar ciclos de inserção (parte frontal) igual ou superior a 750 vezes com conectores RJ-45 e ter espaço para inserção de ícones de identificação.

7.3. Conexões

Os cabos UTP devem ser conectados junto às TT e *Patch Panel* de acordo com a configuração do tipo T568A, que está representada na Fig. 1.

Figura 1- Configuração de terminação dos cabos junto às TT e *Patch Panel*



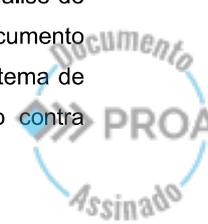
Fonte: Adaptada de NBR 14565:2019

7.4. Testes e Comissionamento

O responsável pela execução do cabeamento estruturado também deverá se responsabilizar pelos testes e pelo comissionamento do cabeamento estruturado ao final da obra, devendo estes atender a NBR 14565.

8. PDA DO PRÉDIO DA ESCOLA

A necessidade de PDA do prédio da escola foi verificada através de uma análise de risco e seguindo os requisitos da NBR 5419. O resultado do estudo consta no documento SE 20 1900 0027345 8 ELE PDA, que indicou a necessidade de instalação de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e/ou de Medidas de Proteção contra



**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
Divisão de Projetos Especializados**

Surtos (MPS). Em função desse resultado, foi elaborado projeto de PDA adotando-se Nível de Proteção igual a II e, conseqüentemente, classe de SPDA também igual a II.

O SPDA projetado visa minimizar os danos físicos causados por descargas atmosféricas na estrutura do prédio da escola, sendo composto pelos subsistemas de captação, descida e aterramento. E, como MPS causados por pulso eletromagnético devido às descargas atmosféricas, foram previstos DPS junto ao QGBT, QBT-3 e QBT-6. Não foram previstos DPS junto aos demais QBTs pelo fato destes estarem abrangidos pela Zona de Proteção proporcionada pelos DPS do QGBT.

8.1. Subsistema de Captação

O subsistema de captação projetado é composto por minicaptadores em barra chata de alumínio (7/8"x1/8"x300mm) e captadores de aço galvanizado a fogo, destinados a interceptar as descargas atmosféricas, sendo eles interconectados ao nível do telhado por barras chatas em alumínio de 7/8"x1/8"x3mm, visando assegurar a divisão da corrente por caminhos distintos. A localização da posição dos elementos captadores foi realizada com base nos métodos do ângulo de proteção e da esfera rolante, conforme descrito na NBR 5419.

8.2. Subsistema de Descida

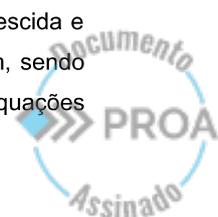
O arranjo dos condutores de descida foi realizado considerando obter o menor comprimento possível do caminho da corrente elétrica e observando a distância entre condutores estabelecida na Tabela 4 da NBR 5419-3, para a classe de SPDA II. Como material para os condutores de descida deverá ser utilizado barra chata em alumínio de 7/8"x1/8"x3m para trecho entre subsistema de captação e caixa de inspeção do tipo suspensão, e cabo de aço galvanizado à quente #70 mm² para trecho entre caixa de inspeção e subsistema de aterramento. A distância entre condutores de descida e quaisquer partes metálicas da edificação deverá ser igual ou superior a 21 cm, com base no cálculo desenvolvido a seguir.

8.2.1. Distância de Segurança

A distância mínima adotada como isolamento elétrica entre o subsistema de descida e as partes metálicas do prédio (janelas e portas, principalmente) deve ser de 21 cm, sendo essa medida superior à distância de segurança "s" de 20 cm, calculada conforme equações Eq. 1 e Eq. 2 e com base no item 6.3 e Anexo C da NBR 5419-3.

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

17





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

$$k_c = \left(\frac{1}{2n} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{c}{h}} \right) = \left(\frac{1}{2 \times 20} + 0,1 + 0,2 \times \sqrt[3]{\frac{10,5}{4,5}} \right) = 0,39 \quad [\text{Eq. 1}]$$

$$s = \left(\frac{k_i}{k_m} \times k_c \times l \right) = \left(\frac{0,06}{0,50} \times 0,39 \times 4,35 \right) = 20 \text{ cm} \quad [\text{Eq. 2}]$$

8.3. Subsistema de Aterramento

A infraestrutura de aterramento será integrada, ou seja, eletrodo deverá ser comum e atender à proteção contra descargas atmosféricas e aos sistemas de energia elétrica do prédio da escola. A equipotencialização deverá ser obtida via interligação do SPDA às instalações metálicas, sistemas internos, partes condutivas externas e linhas elétricas conectadas à estrutura.

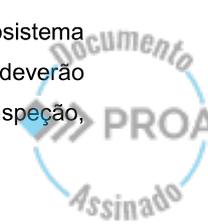
O arranjo desse subsistema foi projetado através de eletrodo de aterramento em anel e de eletrodos verticais localizados conforme indicado em planta. O eletrodo de aterramento em anel deve ser instalado em profundidade mínima de 0,5 m e fixado a aproximadamente 1 m ao redor das paredes do prédio. Durante execução da obra, eletrodo deve ser instalado de tal maneira a permitir sua inspeção durante construção.

As caixas de inspeção devem ser do tipo base tubular de concreto com tampa em ferro ou concreto. A Tabela 1 contém as especificações dos condutores pertencentes ao subsistema de aterramento:

Descrição	Tipo / Material / Dimensão	Observação
Condutor de interligação entre subsistemas de descida natural e de aterramento	Cabo / Aço / #70 mm ²	Galvanizado à quente
Eletrodo de aterramento em anel	Cabo / Aço / #70 mm ²	Galvanizado à quente
Eletrodo vertical	Haste / Aço cobreada / ø3/4"x2,40 m	Enterramento vertical

Tabela 1 – Especificação dos condutores do subsistema de aterramento do prédio da escola

Todas as conexões realizadas junto ao eletrodo do aterramento em anel deverão ser feitas mediante solda exotérmica. As conexões dos condutores que interligam o subsistema de aterramento (cabo de aço) ao subsistema de descida (barra chata em alumínio) deverão ser realizadas mediante terminal a compressão do tipo olhal e dentro de caixa de inspeção, conforme indicado em planta.



**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
Divisão de Projetos Especializados**

8.4. Proteção contra Surtos

Os modelos de DPS adotados para limitar as sobretensões e desviar as correntes de surto possuem as seguintes características: Tipo I+II, $I_{m\acute{a}x}$ 60 kA, I_n 20 kA, I_{limp} 12,5 kA, U_n 275 V e $U_p \leq 1,5$ kV. As formas de ligação dos DPS ao QGBT, QBT-3, QBT-5 e QBT-6 deverão ser conforme diagrama unifilar da prancha ELE-05/08, que estão de acordo com item 6.3.5.2.2 da NBR 5410. Os condutores de ligação dos DPS devem ser de cobre com seção de #16 mm². E, devido à possibilidade de falha interna, fazendo com que DPS entre em curto-circuito, foram projetados disjuntores a montante desses dispositivos, conforme indicado em planta.

9. PLATAFORMA ELEVATÓRIA

A plataforma elevatória será instalada em caixa de corrida a ser construída junto à fachada oeste do prédio da escola e ao lado do novo terraço, que também será construído no local. Para suprir as necessidades de carga da plataforma foi dimensionado um circuito exclusivo para alimentar o quadro elétrico da plataforma (QBT-6), com origem no QGBT. Foram previstos também 2 circuitos terminais (alimentados pelo QBT-6), sendo um deles destinados a iluminação da casa de máquinas e da caixa de corrida e outro para alimentar tomadas de corrente para serviços auxiliares.

A carga prevista para o equipamento e a locação dos pontos de iluminação e tomadas tiveram como referência a especificação técnica elaborada pelo Eng. Luciano Homrich Neves da Fontoura (ART N° 12751968). A demanda total prevista para o QBT-6 é de 4,96 kVA; e a distribuição e o dimensionamento dos circuitos constam no Quadro de Cargas da prancha ELE-06/08.

9.1. Quadro Elétrico e Dispositivos de Proteção

O QBT-6 deverá ser fornecido e instalado pelo contratante, devendo esse quadro ser o responsável pelas funções de comando, proteção e alimentação elétrica da plataforma elevatória, assim como da alimentação dos circuitos terminais já citados. O quadro também deverá estar em concordância com o prescrito na NBR ISO 9386-1 e com as condições impostas pelo fabricante da plataforma.



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

19



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

9.2. Aterramento e Equipotencialização

O circuito alimentador do QBT-6 será dotado de condutor de proteção (PE), que deverá ser interligado ao BEP localizado no QGBT. Logo, QBT-6 a ser instalado deverá possuir esquema de aterramento do tipo TN-S. As seções dos condutores PE dos circuitos terminais foram dimensionadas conforme itens 6.4.3.1.3 e 6.4.3.2.5 da NBR 5410 e demais características dos mesmos devem ser similares aos condutores fase e neutro desses circuitos, conforme especificado na prancha ELE-02/08.

A equipotencialização deverá ser obtida por meio da interligação dos seguintes elementos a barra PE do QBT-06:

- a) Condutores de proteção dos circuitos terminais.
- b) Todo material metálico exposto, que não condutor, passível de se tornar eletricamente carregado.

10. QUADRA POLIESPORTIVA

O modelo de quadra previsto para a escola é de “Cobertura de Quadra Poliesportiva Arco Metálico”, cujo projeto arquitetônico consta anexo ao PROA 20/1900-0027345-8. Tal projeto prevê quadra com área coberta de 623,95 m², telhas metálicas do tipo curvadas, estrutura metálica em arco treliçado e estrutura de fundações em concreto armado. O presente memorial tem a finalidade de caracterizar e especificar as instalações elétricas (iluminação/tomada), iluminação de emergência e PDA da quadra poliesportiva.

10.1. Instalações Elétricas da Quadra

As instalações elétricas da quadra serão atendidas pelo QBT-3, tendo seu circuito alimentador com origem no QGBT. O quadro irá abranger 3 circuitos de iluminação, 1 circuito exclusivo para iluminação de emergência e 1 circuito para tomada de corrente. A demanda total projetada para o QBT-3 é de 3,24 kVA; e o dimensionamento e a especificação dos condutores e dispositivos de proteção constam na prancha ELE-07/08.

10.1.1. Iluminação e Tomada de Corrente

A iluminação da quadra deve ser suprida pela instalação de 15 refletores do tipo LED de 200 W, com corpo metálico, grau de proteção IP65 ou superior e fluxo luminoso mínimo de 16000 lm. A quantidade de refletores foi determinada via cálculo luminotécnico através do *software* PRO-Elétrica, que faz uso do Método de Lúmens como modelo matemático.

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

20





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

O sistema de iluminação de emergência contempla 10 blocos autônomos, que devem ter autonomia mínima 1 h, grau de proteção IP65 ou superior e fluxo luminoso mínimo de 300 lm; tais blocos foram locados e especificados com base no Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) elaborado pelo Eng. Vítor Garcia La Porta, e que está registrado sob a ART nº 12766781. Junto a cada luminária foi projetado uma tomada de corrente do tipo 2P+T de 10 A, para alimentação dos blocos autônomos (ver Corte A-A1' da prancha ELE-07/08).

Para a realização de serviços auxiliares na quadra, foi previsto uma tomada de corrente do tipo 2P+T de 20 A ao lado do QBT-3, conforme indicado em planta.

10.1.2. Dispositivos de Proteção

A proteção geral do QBT-1 e de todos os circuitos terminais contra sobrecorrentes e curto-circuito será por meio de disjuntores termomagnéticos padrão DIN, curva C. A capacidade nominal de cada disjuntor consta especificada em planta e a capacidade de interrupção mínima deve ser de 5 kA, com exceção do disjuntor geral que deve ser de 10 kA. Todos os circuitos devem ser protegidos por um DR de 30 mA – 40 A – 4 polos.

A proteção contra sobretensões será realizada através de DPS, cujas características constas no item 10.2.4 deste memorial.

10.1.3. Condutores Circuitos Terminais

Os condutores dos circuitos terminais foram dimensionados considerando como critérios: capacidade de condução de corrente, fator de agrupamento, queda de tensão (2 %), bitola mínima (#2,5mm²) e método de instalação (B1). Devendo possuir as seguintes características: seção #2,5mm², singelos, isolamento em LSHF/A, temperatura em regime de 70 °C, classe de tensão 750 V, material em cobre, classe de encordoamento 4 ou 5, não propagantes de chama, livres de hlogênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos.

Dentro do quadro elétrico, conexões entre condutores e bornes dos disjuntores deverão ser realizadas mediante emprego de terminal tipo tubular #2,5mm² e entre condutores e barramentos através de terminal tipo garfo #2,5mm².

Os condutores de fase, de neutro e de proteção deverão ser devidamente identificados. Quando identificação ocorrer por cor, deverá ser atendido o descrito no item 6.1.5.3 da norma NBR/5410:2004.

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

21





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

10.1.4. Aterramento e Equipotencialização

A linha elétrica de onde será derivada alimentação do QBT-3 possui esquema de aterramento do tipo TN-C, a partir do QBT-3 foi projetado esquema TN-S, conforme item 5.4.3.6 da NBR 5410.

O eletrodo de aterramento projetado será formado por anel de aterramento enterrado, circundando o perímetro da edificação e complementado por hastes verticais. O material do anel de aterramento será de aço galvanizado à quente nu #70mm² e da haste vertical será de aço-cobreado com dimensões mínimas de ø3/4" mm com 2,4 m de comprimento.

O condutor de proteção principal que interligará BEP do QBT-3 à caixa de inspeção do eletrodo de aterramento deverá ser do tipo #16mm², isolação EPR 90 °C, classe de tensão 1 kV, material em cobre, classe de encordoamento 4 ou 5, singelo; protegido mecanicamente por eletroduto médio rígido de aço-carbono galvanizado a fogo quando aparente e por eletroduto corrugado PEAD quando subterrâneo, ambos de ø1".

A equipotencialização deverá ser obtida por meio da interligação de:

- a) Condutores de proteção dos circuitos terminais ao BEP, e desse barramento ao anel de aterramento do SPDA, através do condutor de proteção principal especificado no parágrafo anterior;
- b) Condutor de interligação proveniente do eletrodo de aterramento do prédio da escola;
- c) E demais instalações metálicas da quadra ao SPDA.

10.2. PDA da Quadra

A necessidade de PDA da quadra poliesportiva foi verificada através de uma análise de risco e seguindo os requisitos da NBR 5419-2. O resultado do estudo consta no documento SE 20 1900 0027345 8 ELE PDA, que indicou a necessidade de instalação de SPDA e/ou de MPS. Em função desse resultado, foi elaborado projeto de SPDA externo utilizando estrutura metálica da quadra como componente natural dos subsistemas de captação e de descida; e como MPS for previsto instalação de DPS do tipo I+II junto ao QBT-3.



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

22



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

10.2.1. Subsistema de Captação

A estrutura metálica da cobertura da quadra deverá ser usada como captor natural, desde que material usado seja conforme previsto no projeto urbanístico, que especifica telha ondulada de aço galvanizado. Cabe salientar que espessura mínima para telha de aço deve ser de 0,5 mm, conforme Tabela 3 da NBR-5419-3.

10.2.2. Subsistema de Descida

Os pilares da estrutura metálica serão usados como condutores naturais de descida. Pois, com base no projeto estrutural da quadra, continuidade elétrica e dimensões mínimas atendem ao item 5.3.5 da NBR-5419-3.

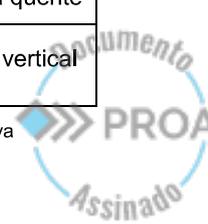
10.2.3. Subsistema de Aterramento

A infraestrutura de aterramento será integrada, ou seja, eletrodo deverá ser comum e atender à proteção contra descargas atmosféricas e aos sistemas de energia elétrica. A equipotencialização deverá ser obtida via interligação do SPDA às instalações metálicas, sistemas internos, partes condutivas externas e linhas elétricas conectadas à estrutura.

O arranjo desse subsistema será realizado através de eletrodo de aterramento em anel e de eletrodos verticais localizados o mais próximo possível dos pilares metálicos da quadra. O eletrodo de aterramento em anel deve ser instalado em profundidade mínima de 0,5 m e fixado a aproximadamente 1 m ao redor dos pilares metálicos da quadra. Junto aos pilares situados nas extremidades da quadra, caixas de inspeção com base tubular de concreto e tampa em ferro ou concreto deverão ser instaladas e, após realização dos serviços, vedadas com camada de concreto magro. A Tabela 2 contém as especificações dos condutores pertencentes ao subsistema de aterramento:

Descrição	Tipo / Material / Dimensão	Observação
Condutor de interligação entre subsistemas de descida natural e de aterramento	Cabo / Aço / #70 mm ²	Galvanizado à quente
Eletrodo de aterramento em anel	Cabo / Aço / #70 mm ²	Galvanizado à quente
Eletrodo vertical	Haste / Aço cobreada / ø3/4"x2,40 m	Enterramento vertical

Tabela 2 – Especificação dos condutores do subsistema de aterramento da Quadra Poliesportiva





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

Todas as conexões realizadas junto ao eletrodo do aterramento em anel deverão ser feitas mediante solda exotérmica. As conexões dos condutores que interligam o subsistema de aterramento ao subsistema de descida (colunas metálicas da quadra) deverão ser realizadas mediante terminal a compressão do tipo olhal, parafuso sextavado $\varnothing 1/4"$, porca sextavada $\varnothing 1/4"$ e arruela lisa $\varnothing 1/4"$.

Junto a cada pilar metálico deverá ser instalado conector em bronze com 4 parafusos para conexão de ensaio, conforme item 5.3.6 da NBR-5419-3. O conector deverá ser protegido por caixa do tipo condutele. Condutores de interligação entre subsistemas de descida natural e de aterramento deverão ser protegidos mecanicamente por eletroduto rígido de aço-carbono de $\varnothing 2"$, galvanizado a fogo e fixados ao revestimento de concreto dos pilares.

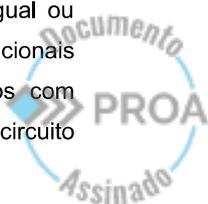
10.2.4. Proteção contra Surtos

O modelo de DPS adotado para limitar as sobretensões e desviar as correntes de surto possui as seguintes características: Tipo I+II, $I_{m\acute{a}x}$ 60 kA, I_n 20 kA, I_{limp} 12,5 kA, U_n 275 V e $U_p \leq 1,5$ kV. A forma de ligação dos DPS no QBT-3 deverá ser conforme esquema de conexão nº 1 do item 6.3.5.2.2 da NBR 5410 e através de condutores de cobre com seção de $\#16$ mm². E, devido à possibilidade de falha interna, fazendo com que DPS entre em curto-circuito, e visando garantir a proteção dos demais circuitos do QBT-3 e a continuidade de serviço, foi projetado disjuntor tripolar a montante do dispositivo com corrente nominal de 32 A, capacidade de interrupção de 10 kA.

11. ELÉTRICA DO PPCI

A infraestrutura elétrica descrita neste item foi projetada com base do Plano de Prevenção e Proteção Contra Incêndio (PPCI) elaborado pelo Eng. Vítor Garcia La Porta, e que está registrado sob a ART nº 12766769. O projeto elétrico contempla pontos de iluminação de emergência (blocos autônomos), central de alarme (e seus periféricos) e sistema de incêndio.

O sistema de iluminação de emergência prevê locação de 61 pontos de luminárias de emergência, as quais deverão ter autonomia mínima de 1 h, fluxo luminoso igual ou superior a 300 lm, alimentação em 220 Vca e serem aprovadas por organismos nacionais competentes. Para alimentação das mesmas, foram previstos circuitos exclusivos com origem no QGBT, QBT-1 e QBT-2; tendo como proteção contra sobrecargas e curto-circuito



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

24



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

disjuntores padrão DIN, monopolar, curva C, corrente nominal de 16 A e capacidade de interrupção de 5 kA.

A central de alarme projetada é dotada de sistema de detecção endereçável, classe A, com espaço interno para baterias com tensão nominal de 24 Vcc, possuindo capacidade para fornecer 3 Ah. Como periféricos, foram utilizados 4 acionadores manuais do tipo quebra-vidro, que deverão ser pintados em vermelho e conter informações de operação no próprio corpo; 4 avisadores audiovisuais com tensão de operação nominal de 24 Vcc e sinalização visual do tipo pulsante, 2 detectores de temperatura endereçáveis e 6 detectores de fumaça endereçáveis. Todos os periféricos deverão ser compatíveis com o modelo da central de alarme especificado. A alimentação da central será através de circuito exclusivo do QGBT, com proteção contra sobrecargas e curto-circuito por meio de disjuntor padrão DIN, monopolar, curva C, corrente nominal de 25 A e capacidade de interrupção de 5 kA.

Como meio de comunicação entre central de alarme e periféricos foi especificado cabo para alarme de incêndio do tipo multipolar de 2 vias com blindagem eletrostática, com condutores de cobre de seção $2 \times 1,5 \text{ mm}^2$ e protegidos mecanicamente por eletrodutos de aço-carbono, eletrocaldas e perfilado, conforme indicado na prancha ELE-08/08. E os condutores dos circuitos das luminárias de emergência e da central de alarme deverão estar em conformidade com NBR 13248, cujas principais características constam em prancha e no tem 12 deste memorial.

O sistema de incêndio especificado neste projeto contempla a instalação de 2 motobombas do tipo centrífugas com selo mecânico de 5 CV (principal e reserva), destinadas a recalcar água para o sistema de combate a incêndio; e 1 motobomba de pressurização (Jockey) do tipo centrífuga com selo mecânico de 2 CV, destinada a manter o sistema pressurizado em uma faixa preestabelecida, conforme NBR 13714. A alimentação, comando e proteção das motobombas serão realizadas junto ao QBT-6, que deverá proporcionar acionamento do tipo partida direta, ser dotado de saída para ligação de sirene e conter chave principal com 3 posições (modos ligado, desligado e automático).

O Alimentador do QBT-6 terá origem junto à cabine de medição e será protegido contra sobrecargas e curto-circuito através de um disjuntor padrão DIN, tripolar, curva C, com corrente nominal de 40 A e capacidade de interrupção de 10 kA; os condutores de entrada deste disjuntor derivarão dos bornes de entrada do disjuntor geral da entrada de energia, conforme indicado no diagrama unifilar contida na prancha ELE-01/08.



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

25



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

Os dispositivos de proteção, manobra e controle devem ser identificados de forma clara e acessíveis apenas por pessoas advertidas ou qualificadas, conforme NBR 5410.

12. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

12.1. Quadros Elétricos

- QGBT: quadro elétrico deve ser de sobrepor para uso interno, com grau de proteção IP2X ou superior, ter invólucro metálico, dotado de barramentos de fase, neutro e PE com capacidades nominais de 175 A, constituído 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 NBR 13570. Quadro deve ter capacidade mínima para 30 módulos padrão DIN, disjuntor geral tripolar, DPS e dispositivo DR tetrapolar. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QGBT” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 380/220 V”.
- QBT-1: quadro elétrico deve ser de sobrepor para uso interno, com grau de proteção IP2X ou superior, ter invólucro metálico, dotado de barramentos de fase, neutro e PE com capacidades nominais de 100 A, constituído 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 NBR 13570. Quadro deve ter capacidade mínima para 30 módulos padrão DIN, disjuntor geral tripolar e dispositivo DR tetrapolar. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QBT-1” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 380/220 V”.
- QBT-2: quadro elétrico deve ser de sobrepor para uso interno, com grau de proteção IP2X ou superior, ter invólucro metálico, dotado de barramentos de fase, neutro e PE com capacidades nominais de 100 A, constituído 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 NBR 13570. Quadro deve ter capacidade mínima para 12 módulos padrão DIN, disjuntor geral tripolar e dispositivo DR tetrapolar. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QBT-2” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 380/220 V”.



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

26

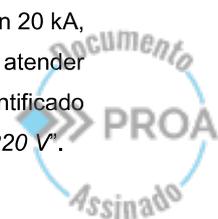


**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- QBT-3: quadro elétrico deve 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 100 A, constituído 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 NBR 13570. Quadro deve ter capacidade mínima para 18 módulos padrão DIN, disjuntor geral tripolar, DPS e dispositivo DR tetrapolar. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QBT-3” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 380/220 V”.
- QBT-4 (Reservatório de Água): quadro de força, comando e proteção do sistema de motobombas dos reservatórios de água do prédio da escola (inferior e superior) deverá ser fornecido e instalado pelo contratado, devendo esquema de comando permitir o acionamento das motobombas de forma manual e automática, teste das bombas e que nenhuma das motobombas seja ligada caso reservatório inferior apresente baixo nível ou esteja vazio. Quadro deverá ter invólucro metálico e grau de proteção IP55 ou superior. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QBT-4” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 220 V”.
- QBT-5 (Plataforma Elevatória): quadro de força, comando e proteção da plataforma elevatória deverá ser fornecido e instalado pelo contratado, devendo as características dos materiais e equipamentos atendidos por esse quadro atenderem a NBR ISO 9386-1 e as condições estabelecidas pelo fabricante da plataforma. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QBT-5” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 220 V”.
- QBT-6 (Sistema de Incêndio): quadro elétrico deve ser de sobrepor metálico (chapa 18 USG de aço e/ou inox) na cor vermelha (Pantone 485C), para uso externo com grau de proteção IP55 ou superior. Deverá ser fornecido com placa de montagem para alimentação (380/220 V), comando e proteção do sistema de incêndio contendo 2 motobombas de 5 CV (principal e reserva), 1 motobomba “Jockey” de 2 CV, com acionamento do tipo partida direta, saída para ligação de sirene, chave principal com 3 posições (modos ligado, desligado e automático) e DPS do tipo I+II (Imáx 60 kA, In 20 kA, Iimp 12,5 kA, Up ≤ 1,5 kV, Un 275 V). Demais características do quadro deverão atender NBR 13714, NBR 16704 e NBR 5410. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como “QBT-6” e ter a sua tensão nominal informada como “ALIMENTAÇÃO 380/220 V”.

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

27





**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

12.2. 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. Os disjuntores gerais dos quadros elétricos, de proteção dos circuitos alimentadores que saem do QGBT e a montante dos DPS devem ter capacidade de interrupção mínima de 10 kA, demais disjuntores devem ter capacidade de interrupção mínima de 5 kA.
- Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS): tipo I+II, monopolar, $I_{máx}$ 60 kA, I_n 20 kA, I_{limp} 12,5 kA, U_c 275 V e $V_p \leq 1,5$ kV.
- Dispositivo Diferencial-Residual (DR): corrente diferencial-residual de 30 mA, tetrapolar e com I_n conforme indicado em planta.

12.3. Condutores

- Circuitos terminais: condutores de fase, neutro e proteção (PE) devem ser de cobre com seções conforme indicado em planta, singelos, com isolamento em LSHF/A, temperatura em regime de 70 °C, tensão de isolação de 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5, não propagantes de chama, livres de hologênios e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Devem atender NBR 13248.
- Condutores de aterramento principal da subestação e do QGBT, QBT-3 e QBT-6: devem ser de cobre com seções conforme indicado em planta, singelos, com isolamento em EPR 90 °C, classe de tensão 1 kV e classe de encordoamento 4 ou 5. Devem atender norma ABNT NBR 13428, contendo a identificação dessa norma de forma visível junto à cobertura do condutor.
- Eletrodo de aterramento: cabo de aço galvanizado à quente nu #70mm².

12.4. Condutos/encaminhamentos

- Eletroduto metálico: deve ser rígido de aço-carbono galvanizado a fogo, fornecido com luva rosqueada em uma das extremidades e conforme NBR 5598, quando instalados em área externa. Deve ser rígido de aço-carbono com galvanização eletrolítica, fornecido com luva rosqueada em uma das extremidades, conforme NBR 13057, quando instalados em área interna.
- Eletroduto de plástico aparente: deve ser rígido em PVC.
- Eletroduto subterrâneo: deve ser em PEAD flexível.



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

28



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- Conduletes metálicos: devem ser fabricados em liga de alumínio, com diâmetros nominais conforme indicado em planta, tipo múltiplo X. Devem atender NBR 15701.
- 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.
- Luvas: devem ser revestidas externamente com o mesmo revestimento aplicado ao eletroduto.
- Eletrocalha lisa: deve ser metálica com tratamento galvanizado, lisa, com tampa, tipo “C”, chapa mínima de 20 USG e com dimensões de 150x50 mm, 100x50 mm e 50x50 mm.
- Eletrocalha perfurada: deve ser metálica com tratamento galvanizado, perfurada, com tampa, tipo “C”, chapa mínima de 20 USG e com dimensões de 150x50 mm e 100x50 mm.
- Barra de perfilado: devem ser do tipo perfurado de aço carbono galvanizado, com tampa e dimensões de 38 mm x 38 mm x 3 m.
- Box reto: deve ser de alumínio com, rosca, parafuso e arruela.
- Saídas para perfilado: devem ser metálicas do tipo lateral ou superior e com diâmetros conforme indicado em planta.
- Saídas para eletrocalha: devem ser metálicas do tipo horizontal ou vertical e com diâmetros conforme indicado em planta.
- Tê para eletrocalha: devem ser metálicos do tipo horizontal 90° ou vertical lateral, perfurado ou liso e com dimensões conforme indicado em planta.
- Curvas para eletrocalha: devem ser metálicas do tipo vertical 90°, interna ou externa, perfurada ou lisa e com dimensões conforme indicado em planta.
- Redução, emenda e flange para eletrocalha: devem ser metálicas com dimensões conforme indicado em planta.
- Canaleta metálica: deve possuir dimensões mínimas de 25x70 mm, com tampa e septo divisor.
- Curva para canaleta metálica: deve ser metálica do tipo horizontal de 90° e mesma dimensão da canaleta.
- Adaptador canaleta metálica para eletroduto: deve ser metálico de mesma dimensão da canaleta.
- Caixa para canaleta metálica: deve ser compatível para instalação de pontos lógicos, tomadas de corrente e interruptor junto a canaleta metálica.



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

29



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- Coluna, poste ou totem para tomada dupla sobre bancadas do Laboratório de Ciências: utilizar material em alumínio com tampa de encaixe sob pressão, com dimensões mínimas de 70x25x3000mm.
- Caixas de passagem: as caixas previstas para o Administrativo e o Refeitório devem ser metálicas e de sobrepor e metálicas, com dimensões mínimas de 100x100x80mm e 200x200x100mm, respectivamente.

12.5. Luminárias e Lâmpadas

- Luminária de 1200 mm: deve ser modelo comercial de sobrepor para 2 lâmpadas LED T8 tubular de 1200 mm, em chapa de aço com pintura eletrostática branca.
- Luminária de 600 mm: deve ser modelo comercial de sobrepor para 2 lâmpadas LED T8 tubular de 600 mm, em chapa de aço com pintura eletrostática branca.
- Arandela LED: deve ser do tipo arandela tartaruga para montagem em parede com corpo em policarbonato, polipropileno ou alumínio; soquete tipo E27 e capacidade para 1 lâmpada LED. Quando aplicada em ambiente externo, deve ter grau de proteção IP54 ou superior.
- Refletores – prédio da escola: deve ser do tipo LED de 150W, com fotocélula, grau de proteção de IP66 ou superior.
- Refletores – quadra poliesportiva: deve ser do tipo LED de 200W, em corpo metálico, grau de proteção IP65 ou superior e com fluxo luminoso igual ou superior a 16000 lm.
- Lâmpada LED tubular de 1200 mm: deve ter potência igual a 18 W, bivolt, tipo T8, com fluxo luminoso ≥ 1850 lm e temperatura de cor dentre 4000 e 5000 K.
- Lâmpada LED tubular de 600 mm: deve ter potência igual a 18 W, bivolt, tipo T8, com fluxo luminoso ≥ 900 lm e temperatura de cor dentre 4000 e 5000 K.
- Lâmpada LED bulbo: deve ter potência igual ou superior a 7,5 W e base tipo E27.
- Luminária de emergência: devem possuir autonomia mínima de 1 hora, fluxo luminoso igual ou superior a 300 lm, temperatura de cor entre 3000 K e 6000 K e, quando previstas em área externa, com grau de proteção IP65 ou superior. Devem atender norma NBR 10898.

12.6. Tomadas de Corrente e Interruptores

- Tomada de corrente: deve ser do tipo 2P+T, com capacidade de 10 A - 250 V_{CA} ou com capacidade de 20 A - 250 V_{CA}, conforme indicado em planta.

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



30



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- Interruptores do tipo simples, duplo e paralelo: deve possuir características técnicas de 10 A - 250 V_{CA}.

12.7. Conexões

- Terminais para condutores dentro dos quadros elétricos: devem ser do tipo tubular, para conexão junto a disjuntores e DPS; e garfo, para conexões aos barramentos, nas de bitolas de #2,5mm², #4mm², #6mm², #10mm² e #16mm², conforme planta. Conectados mediante ferramenta adequada.
- Terminal de compressão olhal: deve ser de cobre com revestimento estanhado, com resistência a oxidação e corrosão. Deverá ser aplicado aos condutores dos alimentadores e de aterramento principal dos quadros elétricos, conforme bitolas indicado em planta.
- Solda exotérmica: deve ser realizada através de molde e pontos de solda que possibilitem a conexão entre haste de aço-cobreada de ø3/4" x 2,4 m e condutores de aço galvanizado à quente nu #70 mm² (eletrodo de aterramento) e de cobre #16 mm².
- Conector para chuveiro elétrico: deve possuir corpo em porcelana, terminais em latão, capacidade para 50 A e indicado para condutores de até #10 mm².

12.8. Acessórios e Ferragens

- Abraçadeira: devem ser do tipo D com chaveta e do tipo U (esta para fixação do eletroduto do circuito nº 3 do QBT-1).
- Parafusos, porcas e arruelas: devem ser do tipo zincado branco, exceto quando informado outro material em planta.
- Mão francesa: deve ser do tipo simples com comprimento de 100 mm.
- 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).

12.9. Aterramento

- Caixa de inspeção: deve ser tubular, composta por base em concreto e tampa em ferro fundido ou concreto, com dimensões de ø30 cm x 30 cm.



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

31



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- Haste de aterramento: deve ser de aço-cobreada com espessura de revestimento de cobre de 254 μm (mínimo) e dimensões de $\varnothing 3/4''$ e comprimento de 2,4 m. Deve atender norma NBR 13571.
- Eletrodo de aterramento: deve ser composto por cabo de aço galvanizado à quente, com seção de $\#70\text{mm}^2$.

12.10. Equipamentos/Materiais Cabeamento Estruturado

- *Rack*: deverá ser do tipo suspenso, montado com 19" de largura interna e tamanho 10U.
- *Switch*: equipamento deverá ser de 48 portas com tecnologia PoE e compatível com velocidade de tráfego 10/100/1000.
- *Patch Panel*: modelo deverá ser de 48 portas com conectores RJ-45 fêmea padrão 568A/B, CAT. 6, 1U e para *Rack* de 19".
- Organizador de cabos: deverá ser do tipo horizontal, 1U e para *Rack* de 19".
- Unidade de ventilação: modelo com no mínimo 2 *coolers*, 1U, para *Rack* de 19" e com fonte de alimentação para 220 Vca.
- *Patch Cord*: os cabos *patch cord* devem ser de categoria 6 (CAT. 6), possuir conector RJ-45 em ambas as pontas e comprimento de 1 m e 1,5 m.
- Cabo UTP: deve ser Classe E/Categoria 6 (CAT. 6) com 4 pares trançados balanceados do tipo UTP, com condutores de cobre sólido nu de bitola 24 AWG, baixa emissão de fumaça e livre de halogênio (LSZH), isolados em Polietileno de Alta Densidade (PEAD), capa externa em PVC não propagante à chama e com certificação ANATEL.
- Tomadas de Telecomunicações (TT): devem ser fêmea modular de 8 posições do tipo RJ-45, CAT. 6, com conexão IDC (conexão traseira), possuir corpo em material termoplástico de alto impacto não propagante à chama (tipo LSZH), suportar ciclos de inserção (parte frontal) igual ou superior a 750 vezes com conectores RJ-45, ter espaço para inserção de ícones de identificação e possuir certificação ISSO 9000 e da UL.

12.11. Materiais PDA Prédio da Escola

- Minicaptor: deve ser em barra chata em alumínio com dimensões de $7/8'' \times 1/8'' \times 300$ mm.
- Captores: deve ser de aço galvanizado à fogo, sem estaiamento e com dimensões de $\varnothing 16$ mm x 2,5 m e $\varnothing 16$ mm x 3,0 m, conforme indicado em prancha.



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

32



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- Condutor do subsistema de captação e de descida, e do anel de cintamento: barra chata em alumínio com dimensões de 7/8" x 1/8" x 3 m.
- Parafusos, porcas e arruelas: devem ser de aço inox ou alumínio, conforme indicado em projeto, assim sua suas respectivas medidas.
- Buchas para alvenaria: deve ser de nylon nº 6.
- Fixador não perfurante para superfície da telha: utilizar fixador com parafuso de $\varnothing 1/4"$, porca e adesivo para superfícies porosas ou materiais similares.
- Abraçadeira para captos: deve ser do tipo ômega, galvanizada, com parafuso, arruela de pressão e porca sextavada.
- Terminal fixador universal: deve ser estanhado para condutor de #35 mm² a #70 mm².
- Selador: utilizar material do tipo poliuretano (PU).
- Interligação do subsistema de descida com anel de cintamento: utilizar grampo para conexão entre barras chatas.
- Eletroduto para proteção mecânica do subsistema de descida: deve ser rígido em PVC.
- Placa de sinalização e advertência: deve ser PVC com dimensões mínimas de 11 cm x 18 cm.
- Caixa de inspeção do subsistema de descida: deve ser do tipo suspensa em alumínio fundido, com dimensões mínimas de 160 x 160 x 70 mm e bocais para eletroduto de 1".
- Terminal de compressão para conexão entre condutores do subsistema de descida com de aterramento: deve ser em latão estanhado para condutor de #70 mm².
- Eletrodo de aterramento: utilizar cabo de aço galvanizado à quente de #70 mm².
- Caixa de inspeção do sistema de aterramento: deve ser tubular, composta por base em concreto e tampa em ferro fundido ou concreto, com dimensões de $\varnothing 30$ cm x 30 cm.
- Haste de aterramento: deve ser de aço-cobreada com espessura de revestimento de cobre de 254 μ m (mínimo) e dimensões de $\varnothing 3/4"$ e comprimento de 2,4 m. Deve atender norma NBR 13571.
- Solda exotérmica: deve ser realizada através de molde e pontos de solda que possibilitem a conexão entre haste de aço-cobreada de $\varnothing 3/4"$ x 2,4 m e condutores de aço galvanizado à quente nu #70 mm² (eletrodo de aterramento).

12.12. Equipamentos/Materiais PPCI

- Iluminação de emergência (blocos autônomos): luminária deverá ter autonomia mínima de 1 hora, fluxo luminoso igual ou superior a 300 lm, temperatura de cor entre 3000 K e

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



33



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

6000 K, alimentação em 220 Vca e, quando utilizada em área externa, índice de proteção igual ou superior a IP65. Demais características do equipamento devem atender NBR 10898.

- Central de alarme: deve ser dotada de sistema de detecção endereçável, classe A, com espaço interno para baterias com tensão nominal de 24 Vcc e capacidade para fornecer 3 Ah. Demais características do equipamento devem atender NBR 17240.
- Acionador manual de alarme: deve ser compatível com a central de alarme, ser do tipo quebra-vidro, pintado em vermelho e com informações de operação no próprio corpo, de forma clara e em lugar visível. O dispositivo de acionamento, quando rompido, não deve formar fragmentos cortantes que tragam risco ao operador. O elemento também deverá ter acionamento do tipo travante, visando permitir a identificação do seu acionamento. Demais características do equipamento devem atender NBR 17240:2010.
- Avisador audiovisual: deve ser compatível com a central de alarme, ter tensão de operação nominal de 24 Vcc e atender às normas ISO da série 7240 de especificação quanto à robustez mecânica, resistência à corrosão, umidade e pontos de ligações elétricas. Não devem apresentar falhas e/ou queda de rendimento sonoro ou visual perceptível, por pelo menos 1 hora de funcionamento contínuo. Devem ser instalados de forma sobreposta na parede, a 2,30 m do piso e na mesma prumada do acionador manual. O elemento deve ser supervisionado pela central de alarme, em relação a rompimento de fios e cabos em suas ligações. A sinalização visual deve ser pulsante c/ frequência entre 1 Hz e 6 Hz, intensidade luminosa mínima de 15 cd e máxima de 300 cd. A sinalização sonora deve apresentar potência sonora de 15 dBA acima do nível médio de som do ambiente ou 5 dBA acima do nível máximo do som do ambiente, medidos a 3 m da fonte. Demais características do equipamento devem atender NBR 17240:2010.
- Detector de temperatura endereçável: deve ser compatível com a central de alarme, possuir classe de instalação do tipo A, tensão de operação nominal de 24 Vcc, instalação a 2 fios em laço e com LED indicador de alarme/supervisão. Demais características do equipamento devem atender NBR 17240:2010.
- Detector de fumaça endereçável: deve ser compatível com a central de alarme, possuir classe de instalação do tipo A, tensão de operação nominal de 24 Vcc, instalação a 2 fios em laço e com LED indicador de alarme/supervisão. Demais características do equipamento devem atender NBR 17240:2010.



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

34



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

- Cabo para alarme de incêndio: deverá ser do tipo multipolar de 2 vias com blindagem eletrostática, condutores de cobre, seção 2x1,5 mm², isolamento não propagante de chama, resistente à temperatura igual ou maior do que 70 °C e com tensão de isolamento mínima de 600 Vca.
- Motobombas principal e reserva: devem ser do tipo centrífuga com selo mecânico para sistemas de incêndio, com potência de 5 CV e alimentação elétrica em 380 Vca (trifásica) ou em 220 Vca (monofásica).
- Motobomba de pressurização (Jockey): deve ser do tipo centrífuga com selo mecânico para sistemas de incêndio, com potência de 2 CV e com alimentação elétrica em 380 Vca (trifásica) ou em 220 Vca (monofásica).

13. APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA PELA CONTRATADA

Os elementos técnicos para apresentação do projeto executivo e final (*As Built*) pela contratada são os seguintes:

- a) Planta de implantação, em escala 1:200 ou 1:250, mostrando a edificação e/ou complexo, o entorno, bem como a estrutura proposta.
- b) Diagrama unifilar e/ou bifilar/trifilar, indicando lógica operacional das instalações elétricas associadas à plataforma elevatória.
- c) Planta baixa com distribuição das cargas nas escalas 1:50, 1:75 ou 1:100; cortes e detalhes, se necessários, em escala 1:50.
- d) Memorial descritivo composto basicamente por: descritivo físico e construtivo das instalações elétricas e sua infraestrutura, dos equipamentos e dos materiais empregados, descritivo operacional, memorial de cálculo do dimensionamento e das proteções elétricas.
- e) Projeto da entrada de energia com subestação transformadora de 112,5 kVA, devidamente aprovado e dentro/homologado pela Cooperativa CELETRO
- f) Informações a respeito da execução da obra e de *As Built* 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.
- g) Testes operacionais e termo de entrega das instalações elétricas da plataforma elevatória.



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

35



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

14. DISPOSIÇÕES GERAIS

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. O documento de responsabilidade técnica deve ser emitido pela empresa contratada, com respaldo do responsável técnico. O documento de responsabilidade técnica deve ser preenchido/registrado no conselho profissional de classe, datado e assinado pelo responsável técnico. Uma cópia digitalizada do documento de responsabilidade técnica 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 esta especificação ou projeto elétrico.

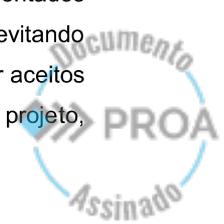
Todos os serviços deverão ser executados com esmero e capricho, a fim de manter adequado nível de acabamento e garantir confiabilidade e segurança das instalações elétricas.

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 neste memorial descritivo 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. Com relação aos materiais da subestação transformadora, esses deverão ser adquiridos e instalados somente após aprovação/liberação do projeto elétrico por parte da Cooperativa CELETRO.

Os materiais e equipamentos a serem instalados 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 o prescrito neste projeto.



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

36



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

mesmo que de acordo com as normas e os regulamentos vigentes, sem a prévia concordância da fiscalização, mediante solicitação por escrito.

A instalação elétrica deverá ser verificada conforme item 7 da ABNT NBR 5410, antes de ser colocada em serviço pelo usuário, visando verificar a conformidade com as prescrições da norma citada.

Por fim, qualquer alteração do presente projeto básico deve ser realizada mediante ciência e aceite do responsável técnico pelo mesmo.

Porto Alegre, 9 de fevereiro de 2024.

Responsável técnico:

 Documento assinado digitalmente
DEIVIS MARQUES DE SOUZA
Data: 15/02/2024 15:28:48-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Eng. Deivis Marques de Souza
CREA/RS: 161150 – ID: 4821890
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

37



20190000273458

Nome do documento: SE 20 1900 0027345 8 ELE MEM R0001 Assinado.pdf

Documento assinado por	Órgão/Grupo/Matrícula	Data
Deivis Marques de Souza	SOP / SPELETRICOS / 482189001	15/02/2024 16:39:10

