



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

Requerente: C.E. Frei Getúlio
Endereço: Rua Dr. José Farias Cancelllo, nº 374 - Bairro Centro - Bom Jesus/RS
Obra: Quadra Coberta Padrão Arco Metálico SOP
PROA: 21/1900-0018530-9 **SGO:** -

RELATÓRIO DE VISTORIA TÉCNICA

1. OBJETIVO

O relatório em questão trata do levantamento realizado nas instalações elétricas do Colégio Estadual Frei Getúlio, sito Rua Dr. José Farias Cancelllo, nº 374 - Bairro Centro - Bom Jesus/RS, atendida pela 4ª CROP e 23º CRE, visando colher dados para elaboração do projeto elétrico da obra de implantação da Quadra Coberta - Padrão Arco Metálico SOP, tratada no PROA 21/1900-0018530-9.

Ressalta-se que no SGO foi identificada a demanda de nº SE/2021/00271. Entretanto, ela foi cancelada em atendimento ao solicitado no arquivo *Demandas DPPE.pdf*, que está anexo ao SGO. Não foi localizado outro número de SGO relacionado a esta obra.

A Fig. 1 ilustra a situação dos prédios e do lote da escola em relação às ruas adjacentes, bem como o local previsto para instalação da quadra. O prédio nº 1 é a edificação principal e o nº 2 é o bloco da antiga área infantil.em

Figura 1 – Localização da escola



Fonte: Google Earth



1

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**

Atualmente, a escola é composta pelos seguintes ambientes:

- Prédio nº 1 - térreo: refeitório, depósito, sala de educação física e banheiros;
- Prédio nº 1 - 1º andar: salas de aula, sala dos professores, sala de reuniões, área administrativa, cozinha, dispensa, área de serviço e banheiros;
- Prédio nº 1 - 2º andar: térreo: salas de aula, gabinetes e banheiros;
- Prédio nº 1 - 3º andar: sala de aula, sala de projeção, auditório e banheiros;
- Prédio nº 2: biblioteca, brinquedoteca e sala do museu.

2. VISTORIA TÉCNICA

A vistoria foi realizada em 28/12/2023 e contou com o acompanhamento da Vice-diretora Carla Luzia Ciotta. Nos próximos subitens são descritas as condições físicas das instalações elétricas que foram vistoriadas, que tiveram como foco identificar o local de origem e o percurso do futuro alimentador do quadro elétrico da quadra poliesportiva. Demais instalações elétricas da escola (rede interna dos prédios) não foi objeto de vistoria; porém, cabe destacar que há necessidade de elaboração de projeto contemplando reforma de toda instalação elétrica da escola, visando adequá-las as normas vigentes.

Em relação ao SGO 2018/01037, cujo número foi obtido com a vice-diretora e que trata da reforma elétrica da escola, com base nas informações do sistema é possível constatar que esse SGO foi uma das demandas levantadas no Programa de Infraestrutura e Qualificação das Escolas (que contou com a parceria de Universidades) e que permanece parado no *Módulo Demandas* (não há *Módulo Projetos* aberto), ou seja, não há projeto sendo elaborado.

2.1. Entrada de Energia

A escola é atendida por duas entradas de energia elétrica, sendo uma responsável pelo atendimento do prédio nº 1, com Código da Instalação (CI) nº 3082459967, e outra pelo prédio nº 2, com CI nº 3082459962. A concessionária responsável pelo fornecimento de energia é a empresa RGE Sul, que pertence ao grupo CPFL Energia.

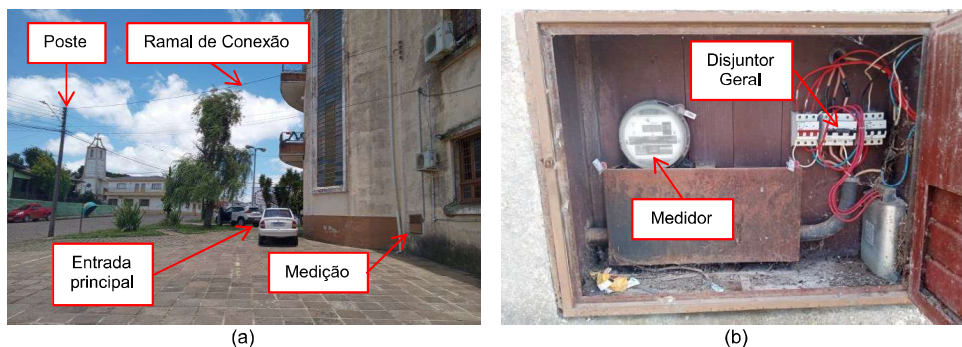
A localização da entrada de energia do prédio nº 1 está situada próxima à entrada principal da escola e voltada para a R. Dr. José Farias Cancellato, conforme Fig. 2. Essa entrada possui padrão de fornecimento em Baixa Tensão (BT) do tipo trifásico com tensão em 220/380 V e proteção geral através de disjuntor tripolar de 100 A.





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

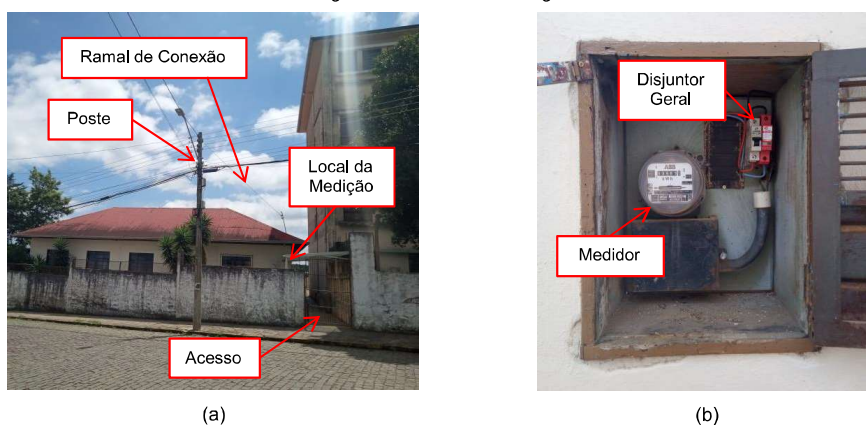
Figura 2 – Entrada de Energia nº 1



Fonte: Elaboração própria

A Fig. 3 mostra a entrada de energia do prédio nº 2, que é suprida pela rede da concessionária junto à Rua Cel. Laurindo Paim e possui padrão de fornecimento em BT do tipo monofásico, com tensão em 220 V e disjuntor geral monopolar de 32 A. É existente neste quadro dispositivo de proteção contra surtos (DPS) ligado entre fase e neutro, contendo as seguintes características: tipo II, $U_n = 275 \text{ V}$, $U_p \leq 1,2 \text{ kV}$, $I_n = 5 \text{ kA}$ e $I_{máx} = 15 \text{ kA}$.

Figura 3 - Entrada de Energia nº 2



Fonte: Elaboração própria

As entradas de energia não apresentam condições que ofereçam risco eminente de choques elétricos e possuem dispositivo (cadeado) que impede o acesso ao interior dos quadros por pessoas que não sejam advertidas ou qualificadas.





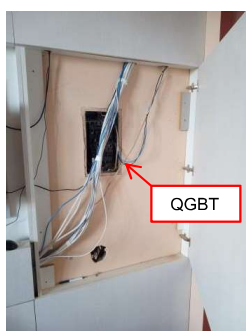
**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS
DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DA EDUCAÇÃO**

2.2. Quadro Geral de Baixa Tensão

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) do prédio principal está localizado no 1º andar, dentro da sala que contém os monitores das câmeras de monitoramento da escola (área administrativa). A Fig. 4 mostra a localização do quadro dentro da sala, percebe-se que o quadro não possui porta própria que vise restringir o acesso ao seu interior por pessoas não autorizadas, e sim, apenas proteção através da porta pertencente ao móvel planejado (que não possui dispositivo de bloqueio).

O QGBT é alimentado por um circuito trifásico com condutores de cobre de seção 4#16 mm² (F+N). Embora a alimentação seja trifásica, o quadro não possui disjuntor geral do tipo tripolar, e sim, um disjuntor monopolar de 40 A identificado como sendo o geral e 9 disjuntores monopolares de 30 A, sendo ambos do tipo NEMA. O quadro também não possui barramentos de neutro e de proteção e nem DPS e dispositivo de proteção contra corrente diferencial-residual (DR).

Figura 4- QGBT



(a)



(b)

Fonte: Elaboração própria

Considerando condições apresentadas do QGBT, constata-se que o quadro está fora de norma, pois não possui: porta com dispositivo de bloqueio, proteção geral abrangendo todas as fases (disjuntor tripolar), barramentos de neutro/proteção e dispositivo DR (para os circuitos obrigatórios previstos nas NBRs 5410:2004 e 13570:2021).

2.3. Local da Quadra Poliesportiva

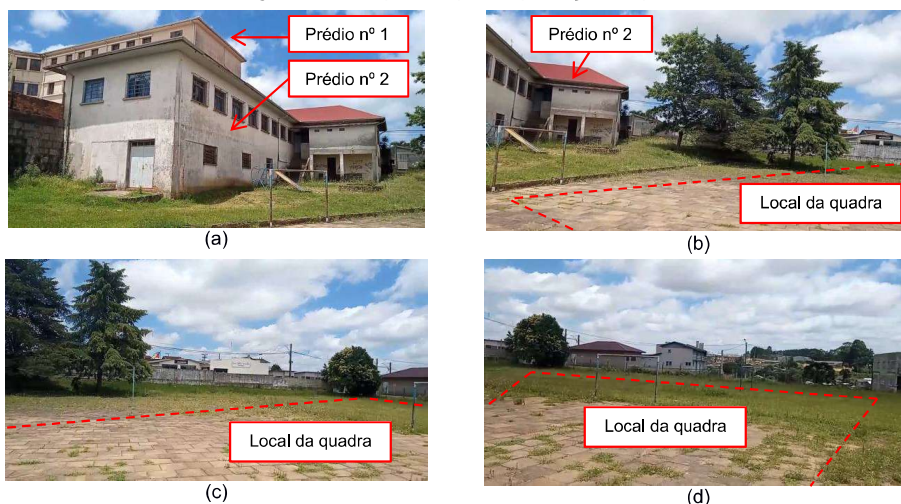
O local de implantação da quadra é mostrado na Fig. 5, assim como a sua posição em relação ao prédio nº 2.





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

Figura 5 – Local previsto para implantação da quadra



Fonte: Elaboração própria

Conforme visualizado nas imagens, não há rede elétrica externa (da escola) no local que possa servir de ponto de alimentação para as cargas da quadra. Em função disso, identificou-se como melhor opção utilizar a entrada de energia do prédio nº 2, ver Fig. 3-b, como origem para derivação e dimensionamento do alimentador do quadro elétrico da quadra poliesportiva, visto ser o ponto mais próximo da obra e que apresenta o menor custo financeiro.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento elétrico realizado nas dependências da escola teve como foco conhecer o local previsto para construção da quadra e identificar nas instalações elétricas existentes a melhor alternativa para derivar o alimentador que atenderá as cargas da quadra; sendo identificado o quadro elétrico da entrada de energia nº 2 como a escolha mais adequada.

Ainda, levando em conta os apontamentos relacionados ao QGBT, a constatação de que há necessidade de reforma nas instalações elétricas dos prédios e que a reforma prevista no SGO 2018/01037 não teve andamento; fica o registro de que há necessidade de projeto/obra que vise reformar/adequar rede elétrica da escola em conformidade com as normas vigentes.





21190000185309



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

Porto Alegre, 17 de janeiro de 2024.

Documento assinado digitalmente
gov.br **DEIVIS MARQUES DE SOUZA**
Data: 17/01/2024 10:33:35-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Eng. Deivis Marques de Souza
CREA/RS: 161150 – ID: 4821890
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Secretaria de Obras Públicas



6

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



21190000185309

Nome do documento: SE 21 1900 0018530 9 ELE RVT R000 Assinado.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Deivis Marques de Souza

SOP / SPELETRICOS / 482189001

15/02/2024 11:16:26





21190000185309



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

MEMORIAL DESCRITIVO
QUADRA COBERTA PADRÃO ARCO METÁLICO SOP
C.E. FREI GETÚLIO



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	3
2. OBJETIVO	3
3. REFERÊNCIAS	3
4. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS	4
5. ENTRADA DE ENERGIA	4
6. PROJETO ELÉTRICO	5
6.1. Cálculo Luminotécnico	6
6.2. Lâmpadas e Luminárias	6
6.3. Carga Demandada	7
6.4. Circuito Alimentador	7
6.5. Quadro de Baixa Tensão	7
6.6. Circuitos Terminais	8
6.7. Dispositivos de Proteção	8
6.8. Aterramento e Equipotencialização	9
7. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA	10
7.1. Subsistema de captação	10
7.2. Subsistema de descida	10
7.3. Subsistema de aterramento	10
8. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	12
8.1. Quadro Elétrico	12
8.2. Dispositivos de Proteção	12
8.3. Condutores	12
8.4. Condutos/encaminhamentos	13
8.5. Luminárias e Tomadas de Corrente	14
8.6. Conexões	14
8.7. Acessórios e Ferragens	14
8.8. Aterramento	15
9. APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA PELA CONTRATADA	15
10. DISPOSIÇÕES GERAIS	16



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 das instalações elétricas necessárias para implantação de uma quadra poliesportiva para o Colégio Frei Getúlio, sito Rua Dr. José Farias Cancellato, nº 374 – Centro, Bom Jesus/RS, atendendo à solicitação da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul, através do PROA 21/1900-0018530-9.

2. OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo estabelecer diretrizes e orientações para execução da quadra poliesportiva coberta no padrão arco metálico SOP, no que diz respeito às instalações elétricas, contemplando:

- Infraestrutura elétrica para quadra poliesportiva, com instalação de Quadro de Baixa Tensão (QBT-1) e circuitos terminais;
- Circuito alimentador do QBT-1;
- Proteção contra Descargas Atmosféricas para quadra poliesportiva.

A área construída do local de 622,28 m².

3. REFERÊNCIAS

Constituem referências deste projeto os seguintes documentos:

ABNT NBR 13570:2021 – Instalações elétricas em locais de afluência de público – Requisitos específicos.

ABNT NBR 15701:2016 – Conduletes metálicos e não roscados para sistemas de eletrodutos

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

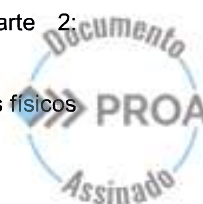
ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Parte 1: Princípios gerais.

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.

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

3





21190000185309



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

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

ABNT NBR 5598:2013 – Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP – Requisitos.

ABNT NBR 10898:2023 – Iluminação de emergência.

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 13571:1996 – Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios.

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

ABNT NBR ISO/CIE 8995-1 – Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interiores

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

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:

SE 21 1900 0018530 9 ELE RVT: Relatório de vistoria técnica.

SE 21 1900 0018530 9 ELE MEM: Memorial descritivo.

SE 21 1900 0018530 9 ELE PDA: Análise de risco para PDA.

SE 21 1900 0018530 9 ELE PRA: Prancha contendo projeto elétrico.

SE 21 1900 0018530 9 ELE MAT: Lista de materiais.

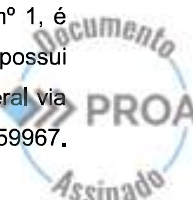
SE 21 1900 0018530 9 ELE ART: Anotação de Responsabilidade Técnica nº 13002720.

5. ENTRADA DE ENERGIA

A escola é suprida por duas entradas de energia com padrão de fornecimento em BT, através da concessionária RGE Sul. O prédio principal, denominado de prédio nº 1, é atendido pela entrada de energia localizada na R. Dr. José Farias Cancellato, que possui sistema de fornecimento do tipo trifásico, tensão nominal em 220/380 V, proteção geral via disjuntor tripolar de 100 A e conta de energia com código de instalação (CI) nº 3082459967.

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

4



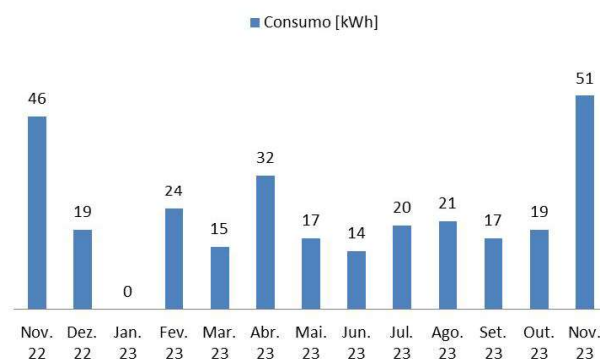


**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios da Educação
Divisão de Projetos Especializados**

O prédio secundário (prédio nº 2) possui entrada de energia voltada para a Rua Cel. Laurindo Paim, com sistema de fornecimento monofásico, tensão nominal em 220 V, proteção geral de 32 A e conta de energia com CI nº 3082459962.

Considerando que projeto em questão não contempla aumento expressivo de carga, entrada de energia do prédio nº 2 é a mais próxima do local da obra e prédio nº 2 apresenta baixo consumo de energia elétrica, conforme histórico de consumo ilustrado na Figura 1; adotou-se a entrada de energia nº 2 como fonte de alimentação das cargas previstas para a quadra poliesportiva.

Figura 1 - Histórico de consumo do prédio nº 2



Fonte: Conta de energia de dez/2023 - CI 3082459962

6. PROJETO ELÉTRICO

O projeto elétrico visa atender as cargas de iluminação e de tomada de corrente, bem como do sistema de iluminação de emergência. Para atendimento dessas cargas foi prevista instalação de um quadro elétrico (QBT-1) junto a quadra, com seu circuito alimentador em BT tendo origem junto ao quadro de medição da entrada de energia nº 2.

A quantidade de luminárias necessárias para iluminação da quadra foi determinada via cálculo luminotécnico descrito na sequência, considerando a NBR ISO/CIE 8995-1 e o Método de Lúmens.



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

5



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

6.1. Cálculo Luminotécnico

a) Tipo de ambiente, tarefa ou atividade: quadra poliesportiva (ginásios).

b) Nível de iluminância E : 300 lux.

c) Luminária: refletor LED, 200 W, fluxo luminoso mínimo de 16.000 lm.

d) Índice local K :

Comprimento C : 30,30 m

$$K = \frac{C \times L}{(C + L) \times A_u} = 1,19 \quad [1]$$

Largura L : 17,4 m

Altura útil A_u : 9,30 m

e) Coeficientes de utilização K_u : 0,70

f) Coeficientes de perdas K_p : 0,95

g) Fluxo luminoso total ϕ_t :

Área A : 527,22 m²

$$\phi_t = \frac{E \times A}{K_u \times K_p} = 237843,6 \text{ lm} \quad [2]$$

h) Número de luminárias n :

Fluxo luminoso unitário ϕ_l : 16000 lm

$$n = \frac{\phi_t}{\phi_l} = 14,87 \quad [3]$$

i) Número de luminárias adotado: 15 unidades.

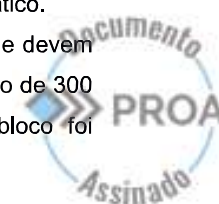
6.2. Lâmpadas e Luminárias

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.

O sistema de iluminação de emergência contempla 4 blocos autônomos, que devem ter autonomia mínima 1 h, grau de proteção IP65 ou superior, fluxo luminoso mínimo de 300 lm e serem alimentados por circuito independente (exclusivo); junto a cada bloco foi

**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**

projetado uma tomada de corrente do tipo 2P+T de 10 A, para alimentação dos mesmos. Tais blocos foram posicionados conforme previsto no projeto de Locação Arquitetônica de Equipamentos de Prevenção Contra Incêndio que se encontra anexo ao PROA 21/1900-0018530-9 (pág. 192 a 196) e que está registrado sob a RRT nº 0000004940491.

Para realização de serviços auxiliares na quadra, foi previsto uma tomada de corrente do tipo 2P+T de 20 A ao lado do QBT-1, conforme indicado em planta.

6.3. Carga Demandada

A demanda total projetada foi de 3,21 kVA, considerando iluminação da quadra, iluminação de emergência e uma tomada de uso geral localizada junto ao quadro elétrico. As distribuições das cargas com o respectivo dimensionamento dos circuitos, condutores e proteções constam no Quadro de Cargas contido na planta SE 21 1900 0018530 9 ELE PE.

6.4. Circuito Alimentador

O suprimento de energia do QBT-1 previsto para atender as cargas da quadra será por alimentador monofásico, derivando junto ao quadro da entrada de energia nº 2 e seguindo até o QBT-1 protegido por eletroduto rígido de aço-carbono de $\varnothing 1"$ (25 mm) com galvanização a fogo, quando aparente, e por eletroduto corrugado PEAD de $\varnothing 1"$ (25 mm) com duto reserva, quando subterrâneo; ver traçado indicado em planta. Os condutores do alimentador deverão ser de cobre, seção 2#10mm², singelos, isolamento em EPR, temperatura em regime de 90 °C, classe de tensão de 1 kV, classe de encordoamento 4 ou 5 e conforme NBR 13248:2014. O dimensionamento dos condutores foi realizado considerando valor da carga demandada e queda de tensão de 2 % entre o ponto de derivação do alimentador e o quadro elétrico.

Junto ao quadro da entrada de energia nº 2, para proteção do circuito alimentador, deverá ser instalado disjuntor termomagnético, padrão DIN, tipo monopolar, com capacidade nominal de 25 A e de interrupção de 10 kA. A derivação do neutro do circuito alimentador deverá ser realizada através de conector parafuso fendido do tipo "KS", devendo a conexão ser devidamente isolada através de fita de afixação e fita isolante.

6.5. Quadro de Baixa Tensão

O quadro de distribuição deverá ser de sobrepor para uso externo (grau de proteção IP55 ou superior), ter invólucro metálico, possuir barramentos de neutro e proteção (PE)

**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**

com capacidade mínima de 100 A e ser constituído de modo que impeça o acesso as partes vivias por pessoas que não sejam advertidas (BA4) ou qualificadas (BA5), conforme NBR 13570:2021. Quadro deverá ter capacidade mínima para 12 módulos (padrão DIN) e possuir acrílico de baixo relevo com letras brancas e fundo preto, informando "ALIMENTAÇÃO: 220 V", junto à porta externa.

6.6. Circuitos Terminais

Os condutores dos circuitos terminais foram dimensionados considerando como critérios a capacidade de condução de corrente, a queda de tensão (2 %), a bitola mínima ($\#2,5\text{mm}^2$) e o método de instalação (B1); devendo possuir as seguintes características: material em cobre, seção $2\#10\text{mm}^2$, singelos, isolamento em LSHF/A, temperatura em regime de 70 °C, classe de tensão de 750 V, classe de encordoamento 4 ou 5 e conforme NBR 13248:2014. Dentro do quadro elétrico, conexões entre condutores e bornes dos disjuntores deverão ser realizadas mediante emprego de terminal tipo tubular $\#2,5\text{mm}^2$ e entre condutores e barramentos através de terminal do tipo garfo $\#2,5\text{mm}^2$.

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

6.7. Dispositivos de Proteção

A proteção geral do QBT-1 e de todos os circuitos terminais contra sobrecorrentes de sobrecarga e de curto-circuito será por meio de disjuntores termomagnéticos padrão DIN, curva C. A capacidade nominal de cada disjuntor consta descrito em planta e a capacidade de interrupção mínima deverá ser igual ou superior 5 kA, quando não especificado em planta. Para o circuito da tomada de uso geral a ser instalada próxima ao quadro elétrico deverá ser instalado dispositivo diferencial-residual (DR) de 30 mA, conforme item 5.1.3.2.2 da NBR-5410:2004.

A proteção contra sobretensões será realizada através de Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS) instalado conforme diagrama unifilar em prancha, devendo atender as seguintes características:

- Tipo: I + II.
- Nº de polos: 1.
- Nível de proteção (U_p): $\leq 1,5\text{ kV}$.

**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**

- Máxima tensão de operação contínua (U_c): ≥ 275 V.
- Corrente de impulso (I_{imp}): $\geq 12,5$ kA (10/350 μ s).
- Corrente nominal de descarga (I_n): ≥ 20 kA (8/20 μ s).
- Corrente máxima de descarga (I_{max}): ≥ 60 kA.

O DPS terá a montante disjuntor monopolar termomagnético de 20 A, padrão DIN, curva C e capacidade de interrupção de 10 kA; visando garantir a proteção dos demais circuitos do quadro elétrico e a continuidade de serviço, caso ocorra falha no DPS.

6.8. Aterramento e Equipotencialização

A linha elétrica de onde será derivada alimentação do QBT-1 possui esquema de aterramento do tipo TN-C, a partir do QBT-1 foi projetado esquema TN-S, conforme item 5.4.3.6 da NBR 5410:2004.

O eletrodo de aterramento projetado será formado por anel de aterramento enterrado, circundando o perímetro da quadra e complementado por hastes verticais. O material do anel será de cobre nu #50mm² com classe de encordoamento 2 e das hastes verticais de aço-cobreado com dimensões mínimas de $\varnothing 3/4"$ mm e comprimento de 2,4 m.

O condutor de proteção principal que interligará BEP do QBT-1 à caixa de inspeção do eletrodo de aterramento deverá ser de cobre, seção #16mm², singelo, isolamento em EPR, temperatura em regime de 90 °C, classe de tensão de 1 kV, classe de encordoamento 4 ou 5 e conforme NBR 13248:2014; protegido mecanicamente por eletroduto rígido de aço-carbono de $\varnothing 3/4"$ (20 mm) com galvanização a fogo, quando aparente, e por eletroduto corrugado PEAD de $\varnothing 3/4"$ (20 mm), quando subterrâneo.

A equipotencialização deverá ser obtida por meio da interligação de:

- 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;
- Condutores de interligação provenientes de outros eletrodos de aterramento que porventura sejam identificados durante execução da obra;
- Condutos metálicos de linhas elétricas que entrem na área de edificação da quadra;
- E de instalações metálicas ao SPDA.

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





21190000185309



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

7. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA

A necessidade de PDA da quadra coberta foi verificada através de uma análise de risco e seguindo os requisitos previstos na norma ABNT NBR 5419-2. O resultado do estudo consta no documento SE 21 1900 0018530 9 ELE PDA R000 e indicou não ser necessária instalação de Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) e/ou de Medidas de Proteção contra Surtos (MPS). Entretanto, considerando que:

- Estrutura da quadra será totalmente nova e metálica;
- Quadra poliesportiva será de uso público e com elevado fluxo de usuários;
- Estrutura metálica da quadra pode ser utilizada como componente natural do SPDA, proporcionando baixo investimento (tanto para implantação, quanto para manutenção) e aumento do nível de proteção contra descargas atmosféricas do local.

Foi elaborado projeto de SPDA externo utilizando estrutura metálica da quadra como componente natural dos subsistemas de captação e de descida.

Nível de Proteção adotado: II.

7.1. 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 – OND-17 ou similar em aço. Cabe salientar que espessura mínima para telha de aço deve ser de 0,5 mm, conforme Tabela 3 da norma ABNT NBR-5419-3:2015.

7.2. 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 norma ABNT NBR-5419-3:2015.

7.3. 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

**CAFF – Centro Administrativo Fernando Ferrari
Av. Borges de Medeiros, nº 1501 – 3º 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**

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 e próximo ao quadro elétrico, 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 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 / Cobre / #35 mm ²	Classe de encordoamento 2
Eletrodo de aterramento em anel	Cabo / Cobre / #50 mm ²	Classe de encordoamento 2
Eletrodo vertical	Haste / Aço cobreada / ø3/4"x2,40 m	Enterramento vertical

Tabela 1 – Especificação dos condutores do subsistema de aterramento

Todas as conexões realizadas junto ao eletrodo de 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, parafuso sextavado ø1/4", porca sextavada ø1/4" e arruela lisa ø1/4".

Junto a cada pilar metálico deverá ser instalado conector em bronze com 4 parafusos para conexão de ensaio, conforme item 5.3.6 da norma ABNT NBR-5419-3:2015. O conector deverá ser protegido por caixa tipo condutele. Condutores de interligação entre subsistemas de descida natural e de aterramento deverão ser protegidos mecanicamente por eletroduto

**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**

rígido de aço-carbono $\varnothing 2''$ galvanizado a fogo, fixados ao revestimento de concreto dos pilares.

8. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

8.1. Quadro Elétrico

- QBT-01: quadro elétrico deve ser de sobrepor para uso externo, com grau de proteção IP55 ou superior, ter invólucro metálico, dotado de barramentos de neutro e proteção (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 5410:2004. Esse acesso às partes vivas só deve ser possível por meio de ferramenta apropriada, conforme NBR 13570:2021. Quadro deve ter capacidade mínima para 12 módulos padrão DIN e possuir acrílico de baixo relevo com letras brancas e fundo preto informando "ALIMENTAÇÃO: 220 V", junto à porta externa.

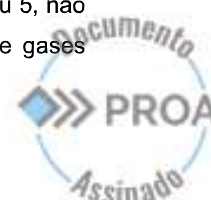
8.2. Dispositivos de Proteção

- Disjuntores: devem ser do tipo termomagnético, padrão DIN, curva C e com capacidades nominais e quantidades de polos conforme indicado em planta. Os disjuntores destinados a proteção do circuito alimentador, proteção geral do QBT-1 e proteção do DPS devem ter capacidade de interrupção mínima de 10 kA e demais disjuntores devem ter capacidade de interrupção mínima de 5 kA.
- Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS): deve ser monopolar, tipo I + II, $U_p \leq 1,5$ kV, $U_c 275 \geq V$, $I_{imp} \geq 12,5$ kA, $I_n \geq 20$ kA e $I_{max} \geq 60$ kA.
- Dispositivo diferencial-residual (DR): deve ser do tipo bipolar com corrente diferencial-residual de 30 mA e I_n de 25 A.

8.3. 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 halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Devem atender NBR 13248:2014.

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**

- Circuito alimentador e condutor de aterramento principal do QBT-1: devem ser de cobre, seção conforme indicado em planta, singelos, isolamento em EPR, temperatura em regime de 90 °C, classe de tensão de 1 kV, classe de encordoamento 4 ou 5, não propagantes de chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos. Devem atender NBR 13248:2014.

8.4. Condutos/encaminhamentos

- Eletroduto aparente das instalações elétricas: deve ser rígido de aço-carbono galvanizado a fogo, com diâmetro de $\varnothing 3/4"$ (20 mm) e $\varnothing 1"$ (25mm), fornecido com luva rosqueada em uma das extremidades, conforme NBR 5598.
- Eletroduto aparente do SPDA: deve ser rígido de PVC com $\varnothing 1"$ (25 mm).
- Eletroduto embutido em alvenaria: deve ser em PVC flexível com $\varnothing 1"$ (25 mm).
- Eletroduto subterrâneo: deve ser em PEAD corrugado com $\varnothing 3/4"$ (20 mm) e $\varnothing 1"$ (25mm).
- Conduletes metálicos: devem ser fabricados em liga de alumínio, com diâmetros nominais de $\varnothing 20\text{mm}$ e $\varnothing 25\text{mm}$, tipo múltiplo X, com tampa própria e junta de vedação. Devem atender NBR 15701:2016.
- 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 $\varnothing 3/4"$ (20 mm) e $\varnothing 1"$ (25mm), conforme NBR 5598:2013.
- Luvas: devem ser revestidas externamente com o mesmo revestimento aplicado ao eletroduto, conforme NBR 5598:2013.
- Barra de perfilado: devem ser do tipo perfurado de aço carbono galvanizado, sem tampa e dimensões de 38 mm x 38 mm x 3 m.
- Junção para perfilado: deve ser do tipo externa "i" para perfilado de 38 mm x 38 mm.
- 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.
- Caixas de passagem: devem ser construídas em alvenaria ou concreto, revestidas internamente com argamassa de cimento e areia, impermeabilizadas, com drenagem em camadas de brita nº 1 e dotadas de tampas de concreto. Junções entre caixas e eletrodutos devem ser vedadas com massa de calafetar, silicone ou espuma de poliuretano expansível.

**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**

8.5. Luminárias e Tomadas de Corrente

- Luminárias da quadra: devem 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.
- 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, grau de proteção IP65 ou superior. Devem atender norma NBR 10898:2023.
- Tomada de corrente: devem ser do tipo 2P+T com capacidade para 10 A – 250 V ou com capacidade para 20 A – 250 V, conforme indicado em planta.

8.6. Conexões

- Terminal para condutores (dentro do QBT-1): devem ser do tipo tubular, para conexão junto aos dispositivos de proteção; e do tipo garfo, para conexões aos barramentos; nas bitolas de #2,5mm², #10mm² e #16mm², conforme planta. Conectados mediante ferramenta adequada.
- Parafusos, porcas e arruelas: devem ser de aço inox ou alumínio, conforme indicado em projeto, assim como suas respectivas medidas.
- Terminal de compressão para conexão entre condutores do subsistema de descida com de aterramento: deve ser em latão estanhado para condutor de #35 mm².
- Conector da caixa de inspeção do subsistema de descida: deve ser em bronze com quatro parafusos em latão, dimensionado para cabo de cobre #35 mm².
- Conector parafuso fendido: deve ser do tipo “KS” para condutor de #10 mm².
- Solda exotérmica: deve ser realizada através de molde que possibilite a conexão entre haste aço-cobreada de ø3/4”, condutor de cobre nu 35 mm² e condutor de cobre nu #50mm² (eletrodo de aterramento).

8.7. Acessórios e Ferragens

- Abraçadeira: deve ser do tipo D, com chaveta para diâmetros de ø20mm e ø25mm.
- 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.

**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**

- 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).
- Barramento tipo pente monofásico: deve ter capacidade mínima para 80 A, 500 V.
- Parafuso para alvenaria: deve ser sextavado zincado branco, compatível com bucha nº 8.
- Buchas para alvenaria: deve ser de nylon nº 8.

8.8. Aterramento

- Caixa de inspeção do aterramento: deve ser tubular, composta por base em concreto e tampa em ferro fundido ou concreto, com dimensões de 30 cm x 30 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".
- 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 cobre nu, com seção #50 mm² e classe de encordoamento 2.
- Condutor de interligação entre subsistemas de descida e de aterramento: deve ser composto por cabo de cobre nu, com seção #35 mm² e classe de encordoamento 2.

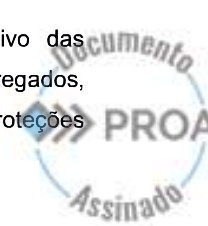
9. APRESENTAÇÃO DE DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA PELA CONTRATADA

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

- Planta de implantação, em escala 1:200 ou 1:250, mostrando a edificação e/ou complexo, o entorno, bem como a estrutura proposta.
- Diagrama unifilar e/ou bifilar/trifilar, indicando lógica operacional das instalações elétricas da quadra.
- Planta baixa com distribuição das cargas nas escalas 1:50, 1:75 ou 1:100; cortes e detalhes, se necessários, em escala 1:50.
- 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.

**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**

- 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.
- Testes operacionais e termo de entrega das instalações elétricas da quadra.

10. 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.

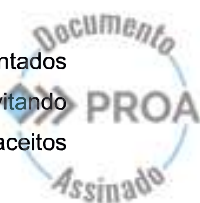
A concepção deste memorial descritivo e as suas informações prevalecem em relação aos demais documentos do projeto em todos os aspectos, principalmente em caso de divergências, interpretações ou qualquer outro aspecto. Portanto, as informações contidas no memorial descritivo deverão ser tratadas como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

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

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

16





21190000185309



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

quaisquer materiais e/ou serviços que estejam em desacordo com o prescrito neste projeto, 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 elétrico deve ser realizada mediante ciência e aceite do responsável técnico pelo mesmo.

Porto Alegre, 1º de fevereiro de 2024.

Responsável técnico:

Documento assinado digitalmente
gov.br DEIVIS MARQUES DE SOUZA
Data: 05/02/2024 14:16:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.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**

17



21190000185309

Nome do documento: SE 21 1900 0018530 9 ELE MEM R000 Assinado.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Deivis Marques de Souza

SOP / SPELETRICOS / 482189001

15/02/2024 11:16:58





21190000185309



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

PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - PDA
ANÁLISE DE RISCO
C.E. FREI GETÚLIO



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



21190000185309



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

Requerente: C.E. Frei Getúlio
Endereço: Rua Dr. José Farias Cancellato, nº 374 - Bairro Centro - Bom Jesus/RS
Obra: Quadra Coberta Padrão Arco Metálico SOP
PROA: 21/1900-0018530-9 **SGO:** -
Assunto: Memorial de cálculo da análise de risco da quadra poliesportiva

Análise de Risco da Quadra Poliesportiva

1. Densidade e descargas atmosféricas para a terra [Ng]:

Ng = 9 [Descargas / km²/ano]
Fonte = Mapa - Sul

2. Geometria da Estrutura:

Comprimento [L] = 33 m
Largura [W] = 19 m
Altura [H] = 10 m

3. Ad - Área de exposição equivalente [em m²]:

$Ad = L * W + 2 * (3 * H) * (L + W) + \pi * (3 * H)^2$
 $Ad = 33 * 19 + 2 * (3 * 10) * (33 + 19) + 3.14159 * (3 * 10)^2$
 $Ad = 6574.43 \text{ m}^2$

4. Fatores de Ponderação:

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

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

4.2. Comprimento da Linha de Energia:

LI = 1000 [m]

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

Aéreo
Ci = 1.0



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

2



21190000185309



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

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

Linha de Energia ou Sinal
Ct = 1.0

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

Urbano
Ce = 0.1

4.6. Comprimento da Linha de Sinal:

Llt = 1000 [m]

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

Aéreo
Cit = 1.0

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

Linha de Energia ou Sinal
Ctt = 1.0

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

Urbano
Cet = 0.1

4.10. Nd - Número de Eventos Perigosos para a Estrutura [por ano]:

$Nd = Ng * Ad * Cd * 10^{-6}$
Nd = 0.02958

4.11. 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 = 837398.16
Nm = 7.53658

4.12. NI - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha de Energia [por ano]:

$NI = Ng * AI * Ci * Ce * Ct * 10^{-6}$
AI = 40 * LI
AI = 40000
NI = 0.036



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

3



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

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

$$\begin{aligned} Ni &= Ng * Ai * Ci * Ce * Ct * 10^{-6} \\ Ai &= 4000 * Li \\ Ai &= 4000000 \\ Ni &= 3.6 \end{aligned}$$

4.14. Nlt - Número médio anual de eventos perigosos devido a descargas atmosféricas na linha SINAL [por ano]:

$$\begin{aligned} Nlt &= Ng * Al * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6} \\ Alt &= 40 * Llt \\ Alt &= 40000 \\ Nlt &= 0.036 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} Nit &= Ng * Ait * Cit * Cet * Ctt * 10^{-6} \\ Ait &= 4000 * Llt \\ Ait &= 4000000 \\ Nit &= 3.6 \end{aligned}$$

4.16. Proteção da Estrutura - Pb (Tabela B.2):

Estrutura não protegida por SPDA
Pb = 1

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

Linha aérea não blindada
Cld = 1
Cli = 1

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

Linha aérea não blindada
Cldt = 1
Clit = 1

4.19. 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

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





21190000185309



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

como: $Ks1 = 0,12 \times Wm1$
 $Ks1 = 0.6$

4.20. Uw Energia:

Uw: é a tensão suportável nominal de impulso do sistema a ser protegido, expressa em quilovolts (kV).
 $Uw = 2.5$

4.21. Ks4 Energia:

Ks4: leva em consideração a tensão suportável de impulso do sistema a ser protegido.
 $Ks4 = 1 / Uw$
 $Ks4 = 0.4$

4.22. Uwt Sinal:

$Uwt = 1.5$

4.23. Ks4t Sinal:

$Ks4t = 0.67$

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

Sem DPS
 $Peb = 1$

4.25. Roteamento, blindagem e interligação ENERGIA - PId (Tabela B.8):

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ($Uw=2.5$)
 $PId = 1$

4.26. Roteamento, blindagem e interligação SINAL - PIdt (Tabela B.8):

Linha aérea ou enterrada, não blindada ou com a blindagem não interligada ao mesmo barramento de equipotencialização do equipamento ($Uw=1.5$)
 $PIdt = 1$

4.27. Pv - Probabilidade de Descarga na linha de Energia Causar danos físicos:

$Pv = Peb \times PId \times CId$
 $Pv = 1$

4.28. Pvt - Probabilidade de Descarga na linha de Sinal Causar danos físicos:

$Pvt = Peb \times PIdt \times CIdt$
 $Pvt = 1$



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

5



21190000185309



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

5. Zonas da Edificação:

5.1. Zona: Zona 1 (Área interna da quadra):

5.1.1. Número de pessoas na Zona:

nz = 50

5.1.2. Número total de pessoas na Estrutura:

nt = 100

5.1.3. Tempo de presença das pessoas na Zona (h/ano):

tz = 2200

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

te = 2200

5.1.5. L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente:

Considerar

5.1.6. L2 - Perda inaceitável de serviço ao público:

Desprezar

5.1.7. L3 - Perda inaceitável de patrimônio cultural:

Desprezar

5.1.8. L4 - Perda econômica:

Desprezar

5.1.9. Risco de Explosão / Hospitais:

Não

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

Nenhuma medida de proteção

Ptu = 1

5.1.11. Ks2:



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

6



21190000185309



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

$$Ks2 = 0.6$$

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

Nenhuma sistema de DPS coordenado
Pspd = 1

5.1.13. 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

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

Nenhuma sistema de DPS coordenado
Pspdt = 1

5.1.15. Fiação Interna SINAL - Ks3t (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)
Ks3t = 1

5.1.16. Pc - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos:

$$Pc = Pspd * Cld$$
$$Pc = 1$$

5.1.17. Pct - Probabilidade de Descarga na Estrutura causar Danos em sistemas internos
SINAL:

$$Pct = Pspdt * Cldt$$
$$Pct = 1$$

5.1.18. Pms:

$$Pms = (Ks1 * Ks2 * Ks3 * Ks4)^2$$
$$Pms = 0.02074$$

5.1.19. Pmst:

$$Pmst = (Ks1 * Ks2 * Ks3t * Ks4t)^2$$
$$Pmst = 0.05818$$

5.1.20. Pm - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas



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

7



21190000185309



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

internos:

$$P_m = P_{spd} * P_{ms}$$
$$P_m = 0.02074$$

5.1.21. P_{mt} - Probabilidade de Descarga perto da Estrutura causar Danos em sistemas internos SINAL:

$$P_{mt} = P_{spdt} * P_{mst}$$
$$P_m = 0.05818$$

5.1.22. P_u - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque:

$$P_u = P_{tu} * P_{eb} * P_{ld} * C_{ld}$$
$$P_u = 1$$

5.1.23. P_{ut} - Probabilidade de Descarga na linha causar ferimentos a seres vivos por choque SINAL:

$$P_{ut} = P_{tu} * P_{eb} * P_{ldt} * C_{ldt}$$
$$P_{ut} = 1$$

5.1.24. P_w - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos:

$$P_w = P_{spd} * P_{ld} * C_{ld}$$
$$P_w = 1$$

5.1.25. P_{wt} - Probabilidade de Descarga na linha Causar falha de sistemas internos SINAL:

$$P_{wt} = P_{spdt} * P_{ldt} * C_{ldt}$$
$$P_{wt} = 1$$

5.1.26. P_{li} :

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

5.1.27. P_{lit} :

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

5.1.28. P_z - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos:

$$P_z = P_{spd} * P_{li} * C_{li}$$
$$P_z = 0.3$$



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

8



21190000185309



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

5.1.29. Pzt - Probabilidade de Descarga perto da linha Causar falha de sistemas internos
SINAL:

$$Pzt = Pspdt * Plit * Clit$$
$$Pzt = 0.5$$

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

Nenhuma medida de Proteção
Pta = 1

5.1.31. Tipo de superfície do solo ou piso - Fator de redução rt (Tabela C.3):

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

5.1.32. Providências para reduzir consequências de incêndio - Fator de redução rp
(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
rp = 0.5

5.1.33. Risco de incêndio ou explosão na estrutura - Fator de redução rf (Tabela C.5):

Incêndio: Risco Baixo
rf = 0.001

5.1.34. Perigo Especial - Fator hz (Tabela C.6):

Sem perigo especial
hz = 1

5.1.35. Pa - Probabilidade de Descarga na estrutura causar ferimentos a seres vivos por
choque:

$$Pa = Pta * Pb$$
$$Pa = 1$$

5.1.36. L1 - Perda de vida humana incluindo ferimento permanente:

5.1.36.1. Lt:

$$Lt = 0.01$$

5.1.36.2. D2 - Danos Físicos - Lf (Tabela C.2):



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

9



21190000185309



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

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

5.1.36.3. D3 - Falhas de sistemas internos - L_o (Tabela C.2):

Não Aplicável
 $L_o = 0$

5.1.36.4. L_a :

$L_a = r_t * L_t * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$
 $L_a = 0.01256 * 10^{-3}$

5.1.36.5. L_u :

$L_u = L_a = 0.01256 * 10^{-3}$

5.1.36.6. L_e :

$L_e = 1.0 * (t_e / 8760)$
 $L_e = 0.25114$

5.1.36.7.) L_b :

$L_b = r_p * r_f * h_z * (L_f + L_e) * (n_z / n_t) * (t_z / 8760)$
 $L_b = 0.02205 * 10^{-3}$

5.1.36.8. L_v :

$L_v = L_b = 0.02205 * 10^{-3}$

5.1.36.9. L_c :

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

5.1.36.10. L_m L_w L_z :

$L_m = L_w = L_z = L_c = 0$

5.1.37. Riscos [R1] da Zona [Zona 1 (Área interna da quadra)]:

5.1.37.1. R_a :

$R_a = N_d * P_a * L_a$
 $R_a = 0.02958 * 1 * 0.01256 * 10^{-3}$
 $R_a = 0.03715 * 10^{-5}$



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

10



21190000185309



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

5.1.37.2. Rb:

$$\begin{aligned} Rb &= Nd * Pb * Lb \\ Rb &= 0.02958 * 1 * 0.02205 * 10^{-3} \\ Rb &= 0.00652 * 10^{-4} \end{aligned}$$

5.1.37.3. Ru:

$$\begin{aligned} Ru &= (NI + Ndj) * Pu * Lu \\ Ru &= (0.036 + 0) * 1 * 0.01256 * 10^{-3} \\ Ru &= 0.04521 * 10^{-5} \end{aligned}$$

5.1.37.4. Rut:

$$\begin{aligned} Rut &= (Nlt + Ndj1) * Put * Lu \\ Rut &= (0.036 + 0) * 1 * 0.01256 * 10^{-3} \\ Rut &= 0.04521 * 10^{-5} \end{aligned}$$

5.1.37.5. Rv:

$$\begin{aligned} Rv &= (NI + Ndj) * Pv * Lv \\ Rv &= (0.036 + 0) * 1 * 0.02205 * 10^{-3} \\ Rv &= 0.00794 * 10^{-4} \end{aligned}$$

5.1.37.6. Rvt:

$$\begin{aligned} Rvt &= (Nlt + Ndj1) * Pvt * Lv \\ Rvt &= (0.036 + 0) * 1 * 0.02205 * 10^{-3} \\ Rvt &= 0.00794 * 10^{-4} \end{aligned}$$

5.1.37.7. R1z:

$$\begin{aligned} R1z &= Ra + Rb + Ru + Rv + Rut + Rvt \\ R1z &= 0.03715 * 10^{-5} + 0.00652 * 10^{-4} + 0.04521 * 10^{-5} + 0.00794 * 10^{-4} + \\ &0.04521 * 10^{-5} + 0.00794 * 10^{-4} \\ R1z &= 0.352 \times 10^{-5} \end{aligned}$$

6. Risco Total:

6.1. R1:

$$\begin{aligned} Ra + Rb &= 0.102 \times 10^{-5} \\ R1 &= 0.352 \times 10^{-5} \\ Rt1 &= 1 \times 10^{-5} \\ R1 &\leq Rt1 \\ (Ra + Rb) &\leq Rt1 \\ [OK] \end{aligned}$$



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

11



21190000185309



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

6.2. Estrutura Protegida.

$R1 \leq R_{t1}$

Resultado: considerando metodologia de cálculo apresentada, estrutura não necessita de instalação de SPDA ou MPS.

Porto Alegre, 31 de janeiro de 2024.

Responsável técnico:



Documento assinado digitalmente
DEIVIS MARQUES DE SOUZA
Data: 05/02/2024 14:18:08-0300
Verifique em <https://validar.lti.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

12



21190000185309

Nome do documento: SE 21 1900 0018530 9 ELE PDA R000 Assinado.pdf

Documento assinado por

Órgão/Grupo/Matrícula

Data

Deivis Marques de Souza

SOP / SPELETRICOS / 482189001

15/02/2024 11:17:19



