



**Estado do Rio Grande do Sul
Secretaria de Obras Públicas
Departamento de Projetos em Prédios Diversos
Divisão de Projetos em Prédios Diversos**

**MEMORIAL DESCRITIVO
PROJETO ELÉTRICO DA SUBESTAÇÃO DO CENTRO
ESTADUAL DE TREINAMENTO ESPORTIVO**

Porto Alegre 2024

**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. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	5
6.1. Subestação Transformadora	5
6.2. Transformador.....	5
6.2.1. Ensaios de rotina.....	6
6.2.2. Ensaios de tipo.....	7
6.2.3. Esquema de pintura	7
6.2.4. Embalagem	7
6.4. Condutores.....	8
6.4.1 Ramal de Média Tensão.....	8
6.4.2 Ramal de Baixa Tensão	8
7. ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO.....	9
8. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	10
8.1. Quadro Elétrico (QGBT).....	10
8.2. Dispositivos de Proteção	10
8.3. Condutos/encaminhamentos	11
8.4. Luminárias, Lâmpadas e Refletores	11
8.5. Acessórios e Ferragens.....	12
8.6. Aterramento.....	12
9. DISPOSIÇÕES GERAIS	12



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 trata da elaboração de projeto para recuperação da subestação, onde está localizado o TR1 (ao lado do ginásio de futsal), no Centro Estadual de Treinamento Esportivo (CETE), localizado na Rua Gonçalves Dias, nº 700, bairro Menino Deus – Porto Alegre/RS. A solicitação da Secretaria de Esporte e Lazer ocorre através do processo PROA 23/2900-0000457-3.

2. OBJETIVO

Este projeto tem por objetivo estabelecer diretrizes e orientações para execução do serviço no que diz respeito às instalações elétricas da subestação localizada do TR1, contemplando:

1. Substituição do transformador trifásico a óleo 150kVA – 15kV - 220/127V;
2. Instalação de novo QGBT e recuperação da cabine, incluindo portas e janelas;
3. Recuperação da estrutura das portas e janelas da cabine de medição;
4. Remoção do atual QGBT, transformador existente e demais itens substituídos no serviço.

O objetivo principal é a substituição do transformador existente por um novo com características similares ao existente, **não contempla nenhum aumento de carga.**

3. REFERÊNCIAS

Constituem referências deste projeto os seguintes documentos:

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

ABNT NBR 14039:2021 - Instalações elétricas de média tensão de 1,0 kV a 36,2 kV;

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;



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

ABNT NBR 5624:2011 – Eletroduto rígido de aço-carbono, com costura com revestimento protetor e rosca;

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

ABNT NBR 5419-1:2015 – Proteção contra descargas atmosféricas – Partes 1a 4;

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

IEC 60947-2 – Dispositivos de manobra e comando de baixa tensão;

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;

Lei nº 14250/21 - Planalto.

Além dessas, qualquer outra norma e/ou regulamento necessário para correto funcionamento e segurança das instalações.

Atentar que a CONTRATADA deverá dar correto descarte aos equipamentos removidos, assegurando cumprimento de todas as leis ambientais de descarte do município, estado e órgãos federais.

4. RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

O projeto elétrico é composto pelos seguintes documentos:

SE-23290000004573-ELE-01-R00

ART: Anotação de Responsabilidade Técnica nº 12964848

5. ENTRADA DE ENERGIA

A entrada de energia elétrica do complexo é feita em média tensão. Atualmente o complexo possui dois transformadores trifásicos de 150 kVA cada.



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

A entrada de energia do complexo é feita através da Rua Barão de Teffé, sendo fornecida em média tensão de 13,8 kV, sistema trifásico, com tensão nominal 220/127V. A medição de energia é do tipo indireta.

O projeto em questão busca solucionar a situação do transformador TR1, cabine de medição e cabine do QGBT.

Conforme conta de energia elétrica da concessionária, a demanda do local é de 60 kW.

6. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

A retirada do transformador, e demais acessórios e equipamentos representados em planta é de responsabilidade da CONTRATADA

Todos os materiais e equipamentos devem ser novos, devem possuir certificação do INMETRO, possuir garantia contra defeitos de fabricação e seguir os requisitos básicos apresentados a seguir.

6.1. Subestação Transformadora

A plataforma existente deverá ser recuperada a fim de assegurar que o novo transformador fique firmemente fixado na estrutura. Em caso de não ser possível assegurar a recuperação da estrutura, a mesma deve ser substituída.

6.2. Transformador

O transformador deverá ser fornecido completo com todos os acessórios e materiais, bem como os não expressamente especificados, mas necessários ao perfeito funcionamento. A ligação da MT deverá ser por cima do transformador, até as buchas primárias, e as saídas de BT deverão ser com cabos unipolares EPR 0,6/1 kV 90 °C. O equipamento deve ser projetado, construído e ensaiado de acordo com as prescrições das normas da ABNT, exceto quando especificado de outra forma.

O transformador deve ser trifásico, à óleo mineral e possuir as seguintes características:



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

Potência nominal: 150 kVA
Classe de Tensão: 15 kV
Tensão primária: 13,8 a 12 kV
Tensão secundária: 220/127 V
Nível de isolamento enrolamento primário: 95 kV
Classe de isolamento BT: 1,2 kV
Freq. de operação: 60 Hz
Impedância percentual a 115 °C: 5%
Número de fases: 3
Nível de ruído: conforme NBR 10295
Instalação: Ao tempo

Deverão ser apresentados os seguintes ensaios do equipamento:

6.2.1. Ensaios de rotina

Os ensaios de rotina deverão ser executados de acordo com a Norma NBR 10295 da ABNT, sendo:

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



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

6.2.2. Ensaaios de tipo

O fornecedor do transformador deve apresentar os ensaios de tipo, sendo:

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

6.2.3. Esquema de pintura

Tratamento de superfícies e esquema de pintura para transformadores a óleo e componentes: o fabricante deverá apresentar o esquema de pintura apropriado para o equipamento.

6.2.4. Embalagem

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

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

A massa total do transformador deve estar dentro dos limites de segurança para o memento fletor dos postes. O equipamento deve ser instalado na plataforma. O equipamento deve ser provido de uma placa de identificação metálica, a prova de tempo. A CONTRATADA deverá apresentar as características do transformador ofertado a Fiscalização e somente após a ciência desta o equipamento poderá ser fornecido.



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

6.4. Condutores

Os condutores deverão estar de acordo com o projeto. Os condutores deverão ser do tipo antichama, não propaga chama, livres de halogênio e com baixa emissão de fumaça e gases tóxicos, conforme NBR 13248.

6.4.1 Ramal de Média Tensão

Deverá ser instalado novos cabos elétricos aéreos interligando a mufla externa até o novo transformador.

6.4.2 Ramal de Baixa Tensão

Os condutores que interligam os bornes de baixa tensão do transformador até o QGBT devem ser 3#240/240mm² do tipo 0,6/1 kV 90°C, isolação EPR/HEPR, considerando o neutro do transformador até o QGBT. Os condutores devem ser contínuos, não devem possuir emenda. Os condutores devem ser protegidos por eletroduto de aço-carbono galvanizado por imersão a quente com diâmetro 100 (4") mm, conforme NBR 5598, instalado junto ao poste da subestação, vide projeto.

O circuito que alimenta a iluminação deverá ter seção de #2,5 mm² e ser em material de PVC do tipo 450/750V 70°C.

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

Todos os cabos devem ser dotados de terminal adequado. Como acabamento, deve ser utilizado fita de auto fusão seguida de fita isolante para isolação do terminal elétrico.

Não é objeto deste projeto, mas deverá ser verificado a seção dos alimentadores que saem do QGBT aos CD's. Caso haja alguma inconformidade, deverá ser informado a fiscalização.

O atual QGBT deve ser substituído por um novo quadro. Deve ser dotado de barramento principal, secundário, e barramentos de neutro e terra. Os condutores devem ser conectados aos bornes dos disjuntores mediante emprego de terminal



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

adequado. O quadro deve possuir proteção contra sobrecorrentes de sobrecarga e de curto-circuito mediante o emprego de disjuntores termomagnéticos padrão DIN, para todos os circuitos abrangidos por este quadro elétrico. Também foi previsto Dispositivo de Proteção contra Sobretensões (DPS).

7. ATERRAMENTO E EQUIPOTENCIALIZAÇÃO

Deverá ser feito o sistema de aterramento. Assim deverá ser instalado uma malha em anel ao redor da estrutura, distante 1m da base dos postes e da estrutura de alvenaria. O condutor de aterramento deverá ser em cobre nu com seção de 50 mm² e estar enterrado a uma profundidade mínima de 60cm. Deve ser instalado verticalmente, pelo menos, 5 hastes no anel de aterramento, distanciadas, no mínimo, 2,4 metros uma da outra. As hastes serão de aço cobreado do tipo Copperweld (conforme NBR 13057) com diâmetro de 3/4" e comprimento de 2,4 metros. As conexões serão via solda exotérmica ou terminal de compressão.

O barramento de terra do novo QGBT deve ser adotado como Barramento de Equipotencialização Principal (BEP). As janelas, portas, eletrodutos e demais estruturas metálicas não energizadas da cabine devem ser aterradas e conectadas ao BEP através de cabo de cobre de 25mm². O condutor de aterramento que vai fazer a conexão entre BEP e malha de aterramento deve ser de cobre nu com seção de 50 mm² e será conectado, via solda exotérmica ou terminal de compressão, na haste de aterramento que deve estar dentro de uma caixa de inspeção de aterramento com tampa de ferro.

A carcaça do transformador e demais partes metálicas do poste deverão ser aterradas. Para aterramento dos para-raios deverá ser utilizado cabo de cobre nu de 25 mm².

A resistência não deverá ser superior a 10 Ohms em qualquer época do ano. A fiscalização deverá verificar que todos os pontos metálicos, não condutores de eletricidade, estejam equipotencializados. Ao final, a CONTRATADA deverá apresentar o laudo técnico com a medição do sistema de aterramento.



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

8. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

8.1. Quadro Elétrico (QGBT)

O quadro elétrico novo deve ser de sobrepor para uso interno; com grau de proteção IP44 ou superior; ter invólucro metálico com chapa de no mínimo 18 USG, sendo o fundo do painel de chapa mínima de 14 USG e dotado de barramentos de fase, neutro e proteção. Deverá ser 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 ABNT NBR 13570:2021. Preferencialmente o fundo da parte interior do painel deve ser na cor laranja e as demais partes em cinza RAL 7032 através de pintura eletrostática com tinta a pó.

O barramento geral e demais barramentos de derivação deverão ter capacidade de corrente superior ao do disjuntor que nele estiver conectado, recomenda-se pelo menos, 30% a mais a capacidade de corrente do disjuntor. O barramento deverá ser em cobre eletrolítico maciço, com 99,9% de pureza e pintados, sendo que para as fases deverá ser utilizada uma cor para cada fase (não deve ser utilizado cor similar ao barramento de neutro ou terra), neutro pintado de azul claro e barra de terra de verde. Quadro deve ter capacidade mínima para 18 módulos padrão DIN. Junto à porta externa, quadro deve ser identificado como "QGBT".

Deverá possuir acrílico que impeça o contato direto com os barramentos. Ainda, deve ser colocado um acrílico 12x8 cm em fundo amarelo e letras pretas com o nome do prédio que o respectivo disjuntor atende. Por fim, deverá dispor de um suporte para anexar os documentos construtivos do quadro.

8.2. Dispositivos de Proteção

- **Disjuntores:** Está previsto a substituição/instalação 3 novos disjuntores no QGBT. Deve ser instalado um novo disjuntor trifásico geral para alimentação do QGBT com capacidade de corrente de 400 A. Já o disjuntor trifásico existente de 100 A tipo NEMA deverá ser substituído por um disjuntor trifásico padrão DIN com



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

capacidade de corrente de 100A. Também deverá ser instalado um disjuntor monofásico de 16 A. Todos os disjuntores deverão ser de caixa molda, ser tipo termomagnético, padrão DIN, curva C e devem possuir capacidade de interrupção máxima de curto-circuito (I_{cu}) de, pelo menos, 18kA.

Cálculo da corrente de curto-circuito:

$$I_{cc} = \frac{I_n \cdot 100}{Z} = \frac{394,11 \cdot 100}{4} = 9852,8 A$$

Adotado 18kA (mínimo).

- Dispositivo de Proteção contra Surtos (DPS): deverá ser instalado um DPS tipo I de 60 kA em cada fase. Caso haja orientação do fabricante do DPS, deverá ser instalado uma proteção a montante do dispositivo. A conexão do DPS ao BEP deverá ser realizada através de cabo de cobre com seção de no mínimo 16 mm².
- Chave Fusível: devem ser para 15 kV - 300A/ 10kA/ 15 kV com elo 5K.
- Para-raios: deve ser de óxido de Zinco 12 kV/ 10 kA.

8.3. Conduitos/encaminhamentos

Eletroduto aparente: deve ser rígido de aço-carbono galvanizado a quente, com diâmetro de 100 mm (4"), conforme NBR 5598. Para proteção do cabo de aterramento na descida do poste deverá ser utilizado um eletroduto de PVC rígido com diâmetro de (1");

- Conduletes metálicos: devem ser fabricados em liga de alumínio, com diâmetro nominal de 20mm (3/4"), conforme NBR 15701.
- Curva de 90°: devem ser de aço similar ao empregado nos eletrodutos, assim como revestidas com o mesmo revestimento aplicado no eletroduto.
- Luvas: devem ser revestidas externamente com o mesmo revestimento aplicado ao eletroduto.

8.4. Luminárias, Lâmpadas e Refletores

- Luminária: deve ser do tipo arandela tartaruga para montagem em parede com corpo em policarbonato, polipropileno ou alumínio; grau de proteção IP54 ou superior, soquete tipo E27 e capacidade para 1 lâmpada LED.



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

- Lâmpada: deve ser do tipo LED bivolt 127/220 V, frequência 60 Hz, com potência de 15~17 W, fluxo luminoso mínimo de 1300 lm, base tipo E27, temperatura de cor 6500K e vida útil 25.000 horas.

8.5. Acessórios e Ferragens

- Abraçadeira: os eletrodutos devem ser fixados via abraçadeira do tipo D;
- 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).

8.6. Aterramento

- Caixa de inspeção: deve ser tubular, composta por base em PVC e tampa em ferro fundido, com dimensões de 30 cm x 30 cm.
- Haste de aterramento: deve ser de cobre com diâmetro de 3/4" e comprimento de 2,4 m.
- Eletrodo de aterramento: deve ser composto por cabo de cobre nu com seção de 50mm², enterrado a uma profundidade de no mínimo 60cm.

9. 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



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

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.

A CONTRATADA deverá apresentar para validação da Fiscalização Técnica o projeto executivo (contendo o descritivo operacional e as características dos equipamentos e materiais empregados na obra).

Os testes operacionais, termo de entrega e o perfeito funcionamento das instalações elétricas ficarão 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.

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.

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.

Ao final da obra, a contratada deverá entregar o *As Built* em formato digital (desenhos, textos, planilhas, documento de responsabilidade técnica), em extensão DWG, DOC, XLS, PDF ou extensão pertinente ao aplicativo utilizado, bem como suas respectivas cópias em papel sulfite de 90 g.

A obra deverá ser entregue ligada e testada para ser considerada concluída.



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

Porto Alegre, 08 de janeiro de 2024.

Eng. Eletricista Higor Potrich Benites
CREA/RS: 255690 – ID: 4821874
Departamento Projetos em Prédios Diversos
Secretaria de Obras Públicas