



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

Av. Fernando Machado 108E, Centro, Chapecó-SC

(49)2049-3113 - seobras@uffs.edu.br

MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES

PROJETO ELÉTRICO

REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA EM MT E BT

OBRA:

**INFRAESTRUTURA ELÉTRICA PARA UFV E ÁREAS
EXPERIMENTAIS**

COMPRIMENTO DA REDE: 356 m + 160 m

POTÊNCIA PROJETADA: 575 kVA

LOCALIZAÇÃO: Campus UFFS Chapecó - SC

Rodovia SC 484 km 02, Bairro Fronteira Sul

Responsável técnico: Eng. Eletricista Silvio Antonio Teston

CREA-SC: 094939-8



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 DADOS DA OBRA..... | 3 |
| 2 APRESENTAÇÃO..... | 3 |
| 3 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS..... | 4 |
| 4 NORMAS APLICÁVEIS..... | 4 |
| 5 REDE PRIMÁRIA..... | 7 |
| 5.1 Isoladores de ancoragem..... | 7 |
| 5.2 Isolador Polimérico para Rede Compacta..... | 7 |
| 5.3 Braços Tipo "L" e "C"..... | 8 |
| 5.4 Braço Antibalanço..... | 8 |
| 5.5 Grampo de ancoragem..... | 9 |
| 5.6 Cabo protegido para rede compacta..... | 9 |
| 5.7 Chave fusível de distribuição..... | 10 |
| 5.8 Transformadores de distribuição..... | 10 |
| 5.9 Cercas sob a rede de distribuição..... | 11 |
| 6 REDE SECUNDÁRIA..... | 12 |
| 7 PROTEÇÕES..... | 13 |
| 7.1 Contra sobrecarga e curto-circuito..... | 13 |
| 7.2 Contra sobretensões e descargas atmosféricas..... | 14 |
| 8 POSTES..... | 14 |
| 9 ATERRAMENTO..... | 15 |
| 10 ILUMINAÇÃO PÚBLICA..... | 15 |
| 11 ADEQUAÇÕES SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO..... | 16 |
| 12 AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA..... | 17 |
| 13 COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES..... | 18 |
| 14 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES..... | 20 |
| 15 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 21 |



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

1 DADOS DA OBRA

OBRA: Infraestrutura Elétrica – Rede de distribuição de energia em MT e BT

LOCAL: Rodovia SC 484, km 02, s/n, Chapecó-SC

TENSÃO PRIMÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO: 23,1 kV.

TENSÃO SECUNDÁRIA DE DISTRIBUIÇÃO: 220 / 380 V.

CARGA TOTAL A SER INSTALADA: 575 kVA.

CONEXÃO TRANSF.: PRIMÁRIO – DELTA / SECUNDÁRIO – ESTRELA ATERRADO.

2 APRESENTAÇÃO

Este projeto tem a finalidade de dimensionar e especificar todos os materiais e componentes necessários à execução das instalações elétricas das redes de média tensão (MT) 23,1 kV e de baixa tensão (BT) 220/380 V com objetivo de viabilizar a conexão da usina fotovoltaica (UFV) e das áreas experimentais ao sistema elétrico da UFFS. Cabe observar que a aprovação e liberação da rede para conexão e operação da UFV faz parte de outro projeto a ser submetido à CELESC no escopo de um contrato já em andamento. Somente após a aprovação da CELESC e realizadas todas as adequações na cabine de medição e proteção é que a UFV poderá entrar em operação.

Este projeto foi elaborado atendendo às necessidades estabelecidas pelo campus Chapecó-SC, pela UFV, áreas experimentais, pela Secretaria Especial de Obras (SEO) da UFFS e por diversas diretrizes elencadas durante a fase de planejamento da obra.

Antes de iniciar a execução dos serviços, a empresa contratada para a execução deverá ler atentamente este memorial e esclarecer antecipadamente quaisquer dúvidas que possam ocorrer.

A infraestrutura elétrica da UFFS campus Chapecó é composta por uma subestação de medição e proteção geral em 23,1 kV, redes aéreas compactas e convencionais em 23,1 kV para distribuição de energia internamente ao campus e subestações em poste e em cabines. O diagrama unifilar de média tensão do campus Chapecó é apresentado na prancha ELE-02/03.

O responsável técnico pela execução da obra deve garantir que este projeto seja seguido fielmente. Em caso de dúvidas, possíveis erros ou inconsistências, deverá ser consultada a fiscalização da obra e o responsável técnico, os quais deverão fornecer os devidos esclarecimentos e propor soluções às dificuldades encontradas.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

As alterações que ocorrerem durante a execução da obra devem ser anotadas nas respectivas plantas com caneta de cor vermelha e devem ser repassadas ao projeto *as built*. É fundamental que as alterações sejam anotadas conforme forem ocorrendo e não de uma única vez ao final da obra, quando algumas partes poderão estar inacessíveis ou serem de difícil acesso.

Antes de fechar valas ou concretar estruturas, a empresa responsável pela execução deverá solicitar vistoria e aprovação da fiscalização da obra, a qual deverá avaliar a qualidade e a conformidade dos materiais e serviços executados e fazer um registro fotográfico. Recomenda-se a realização de registros fotográficos diários dos serviços executados.

Antes de iniciar a obra, a empresa responsável pela execução deverá elaborar um encarte técnico contendo as especificações, marca e modelo de todos os principais elementos do projeto elétrico. Esse encarte técnico deverá ser entregue à fiscalização, preferencialmente em mídia eletrônica, para análise e aprovação. Após a aprovação a contratada estará apta a iniciar o processo de compra e instalação dos materiais na obra.

A contratada para execução da obra deverá fornecer todos os subsídios à fiscalização para que seja possível esclarecer dúvidas quanto à equivalência técnica e orçamentária dos itens a serem empregados na obra.

3 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

Fazem parte deste projeto os seguintes documentos:

- Anotação de Responsabilidade Técnica - ART;
- Memorial descritivo e de especificações;
- 01/03 – Infraestrutura Elétrica – Rede de distribuição de energia em MT e BT;
- 02/03 – Infraestrutura Elétrica – Diagrama unifilar geral de média tensão;
- 03/03 – Infraestrutura Elétrica – Instalações elétricas do sistema de bombeamento de água e detalhes construtivos.

4 NORMAS APLICÁVEIS

- NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade;
- CELESC E-313.0078 – Rede de distribuição aérea secundária isolada até 1kV;
- CELESC E-313.0002 – Estruturas para redes aéreas convencionais de distribuição;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

- CELESC E-313.0085 – Estruturas para redes de distribuição aérea com cabos cobertos fixados em espaçadores – rede compacta;
- CELESC N-321.0002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição;
- ABNT NBR 5422 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimento;
- ABNT NBR 5460 – Sistemas Elétricos de Potência – Terminologia;
- ABNT NBR 6547 – Ferragem de Linha Aérea – Terminologia;
- ABNT NBR 15688 – Redes de distribuição aérea de energia elétrica com condutores nus;
- ABNT NBR 15992 – Redes de Distribuição Aérea de Energia Elétrica com Cabos Cobertos Fixados em Espaçadores para Tensões até 36,2 kV;
- ABNT NBR NM 280 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- ABNT NBR 5440 – Transformadores para redes aéreas de distribuição – Requisitos;
- ABNT NBR 15232 – Isolador composto tipo pilar para linhas aéreas de corrente alternada, com tensões acima de 1.000 V - Definições, métodos de ensaio e critério de aceitação;
- ABNT NBR 16050 – Para-raios de resistor não linear de óxido metálico sem centelhadores, para circuitos de potência de corrente alternada;
- ABNT NBR 7282 – Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR 6524 – Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas;
- ABNT NBR 8182 – Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolação extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho;
- NBR 7286 – cabos de potência com isolação sólida extrudada de borracha etileno-propileno (EPR) para tensões de 1 a 35kV – Requisitos de desempenho;
- NBR 7287 – Cabos de potência com isolação sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR 7270 – Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas - Especificação;
- ABNT NBR 7271 – Cabos de alumínio nus para linhas aéreas - Especificação;
- ABNT NBR 5111 – Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos;
- ABNT NBR 11873 – Cabos cobertos com material polimérico para redes de distribuição aérea de energia elétrica fixados em espaçadores, em tensões de 13,8KV a 34,5KV.
- ABNT NBR 8453 – Cruzetas de concreto armado e protendido para redes de distribuição de energia elétrica;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

- ABNT NBR 8451-1 – Postes de concreto armado e protendido para redes de distribuição e de transmissão de energia elétrica;
- ABNT NBR 8451-2 – Postes de Concreto Armado e Protendido para Redes de Distribuição e Transmissão de Energia Elétrica – Parte 2: Padronização de Postes para Redes de Distribuição de Energia Elétrica
- ABNT NBR 13571 – Haste de aterramento aço-cobreada e acessórios;
- ABNT NBR 10160 – Tampões e grelhas de ferro fundido dúctil - Requisitos e métodos de ensaios;
- ABNT NBR 15715 – Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações – Requisitos.

NOTA: Considerar todas as normas em sua última revisão na data de elaboração deste projeto.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

5 REDE PRIMÁRIA

A rede primária a ser construída é do tipo radial, classe de tensão 25 kV e do tipo compacta. É uma extensão da rede atualmente existente no campus Chapecó da UFFS e inicia no poste [046]. A rede que chega a esse poste é do tipo convencional com cabos nus 4 AWG CAA, sendo então convertida em rede compacta e seguindo até o poste [098].

Os isoladores, braços e espaçadores a serem utilizados na construção da rede compacta devem ser para classe de tensão 35 kV. Os espaçadores devem ser de trava, não sendo permitido o uso de anéis de silicone.

Para execução da rede primária devem ser fielmente seguidas as normas da CELESC e suas correlatas: E-313.0002 – Estruturas para redes aéreas convencionais de distribuição, e E-313.0085 – Estruturas para redes de distribuição aérea com cabos cobertos fixados em espaçadores – rede compacta.

5.1 Isoladores de ancoragem

Todos os isoladores de ancoragem da rede aérea devem ser preferencialmente do tipo polimérico, fabricados a partir de um bastão (alma) de fibras de vidro (o qual será fixado às ferragens de conexão) e posteriormente aplicado sobre esse conjunto um revestimento de borracha de silicone.



Figura 1 - Isolador polimérico de ancoragem.

5.2 Isolador Polimérico para Rede Compacta

O Isolador Polimérico é utilizado em redes de distribuição de energia elétrica com cabos cobertos, classe de tensão 35 kV. É fabricado em polietileno de alta densidade na cor cinza e foi desenvolvido exclusivamente para se obter excelentes características mecânicas e atender aos requisitos de resistência aos raios ultravioletas, ao trilhamento elétrico e às intempéries exigidos neste tipo de rede.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL



Figura 2 - Isolador polimérico 35 kV para rede compacta.

5.3 Braços Tipo "L" e "C"

O braço tipo "L" é uma ferragem em forma de "L" que, presa ao poste, tem função de sustentação do cabo mensageiro de rede compacta em condição de tangência ou em ângulos de deflexão de no máximo 6°. O Braço "L" é composto por um corpo e um conjunto prensa-cabo fabricados em ferro nodular e por parafuso, porca e arruela. Todas as peças são zincadas à quente. O conjunto braço "L" tem peso aproximado de 4,5 kg. O prensa cabo contém dois leitos, sendo um para cabo de aço bitola 1/4" (6,4 mm), e outro para cabo de aço 3/8" (9,5 mm).

O braço tipo "C" é uma ferragem em forma de "C" que, presa ao poste, tem a função de ancoragem ou sustentação dos cabos fase em condições de ângulo, final de linha e derivações, e para conexão de equipamentos à rede compacta. O Braço "C" é fabricado em aço zincado a quente e tem massa aproximada de 10 kg.



Figura 3 - Braços Tipo "L" e "C", respectivamente.

5.4 Braço Antibalanço

Acessório de material polimérico cuja função é a fixação do espaçador losangular evitando-se a aproximação ou o afastamento dos cabos cobertos junto às estruturas e reduzindo-se, assim, a vibração mecânica das redes compactas classes 15 e 35 kV.

O Braço Antibalanço é fabricado com composto à base de poliamida na cor preta e foi desenvolvido exclusivamente para se obter excelentes características mecânicas e atender aos



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

requisitos de resistência aos raios ultravioletas, ao trilhamento elétrico e às intempéries exigidos neste tipo de rede.



Figura 4 - Braço Antibalanço.

5.5 Grampo de ancoragem

Para ancoragem dos cabos isolados da rede compacta devem ser utilizados grampos de ancoragem. A ancoragem dos cabos ocorre em estruturas de fim de linha, onde há necessidade de seccionamento devido a grandes lances e em estruturas com ângulo de deflexão elevado. Esses grampos possuem corpo fabricado em liga de alumínio, cunhas fabricadas em poliamida resistente aos raios ultravioletas, ao trilhamento elétrico e às intempéries e estribo fabricado em aço inoxidável.



Figura 5 - Grampo de ancoragem para rede compacta.

5.6 Cabo protegido para rede compacta

A cobertura dos cabos protegidos é resistente ao trilhamento elétrico e às intempéries. Isso aumenta a confiabilidade da rede aérea de distribuição, evitando descargas e desligamentos, em contatos ocasionais com objetos aterrados e árvores. O cabo é composto por condutor em fios de alumínio liga 1350, encordoamento classe 2 compacto, com bloqueio longitudinal de umidade e em conformidade com a norma NBR NM 280. Há também uma blindagem do condutor através de composto termofixo semicondutor e a cobertura que utiliza composto termofixo de XLPE (polietileno reticulado) resistente ao trilhamento elétrico e às intempéries, na cor cinza.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

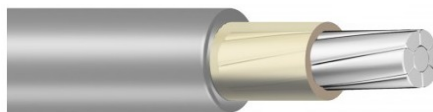


Figura 6 - Cabo protegido para rede compacta.

5.7 Chave fusível de distribuição

As chaves fusíveis de distribuição devem ser do tipo Base "C", classe de tensão 25 kV e corrente nominal de até 100 A. As chaves fusíveis devem ter NBI de 110 kV.



Figura 7 - Chave fusível de distribuição.

5.8 Transformadores de distribuição

Os transformadores cuja instalação será em poste devem ser transformadores próprios para sistemas de distribuição, imersos em óleo isolante, classe de tensão primária de 25 kV, núcleo produzido em chapa de grão orientado, enrolamentos de cobre, cinco TAPs primários (23.100 / 22.000 / 20.900 / 19.800 / 18.700 V) primário em triângulo (delta), secundário na tensão de 380/220 V em estrela com neutro acessível externamente.

Os transformadores devem ser produzidos conforme normas ABNT NBR 5356/5380/5440. Quando da entrega da obra a empresa executora deverá fornecer o laudo de ensaio elétrico e mecânico do equipamento, assinado por profissional habilitado. O laudo deverá certificar que o equipamento atende os requisitos das normas vigentes e desse projeto.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL



Figura 8 - Transformador de distribuição.

5.9 Cercas sob a rede de distribuição

Cercas existentes no campus e que fiquem sob a rede de distribuição devem ser seccionadas e aterradas. Nas proximidades do poste [046] há uma cerca sob a rede de distribuição, sendo necessário seccionar e aterrar essa cerca. Além disso, a cerca fica aproximadamente paralela a rede de distribuição [046], [088] e [089]. Em toda essa extensão a cerca deverá ser aterrada a cada 30 m.

Por se tratar de uma cerca de tela e arame farpado, o seccionamento deve ser realizado através da interrupção da cerca com inserção de mourões de concreto adicionais. Além do trecho sob a rede de distribuição, os demais segmentos também devem ser aterrados. As Figuras 9 e 10 visam orientar sobre a execução desse aterramento¹.

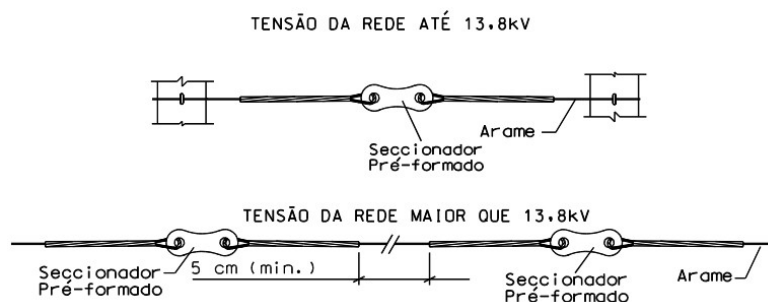


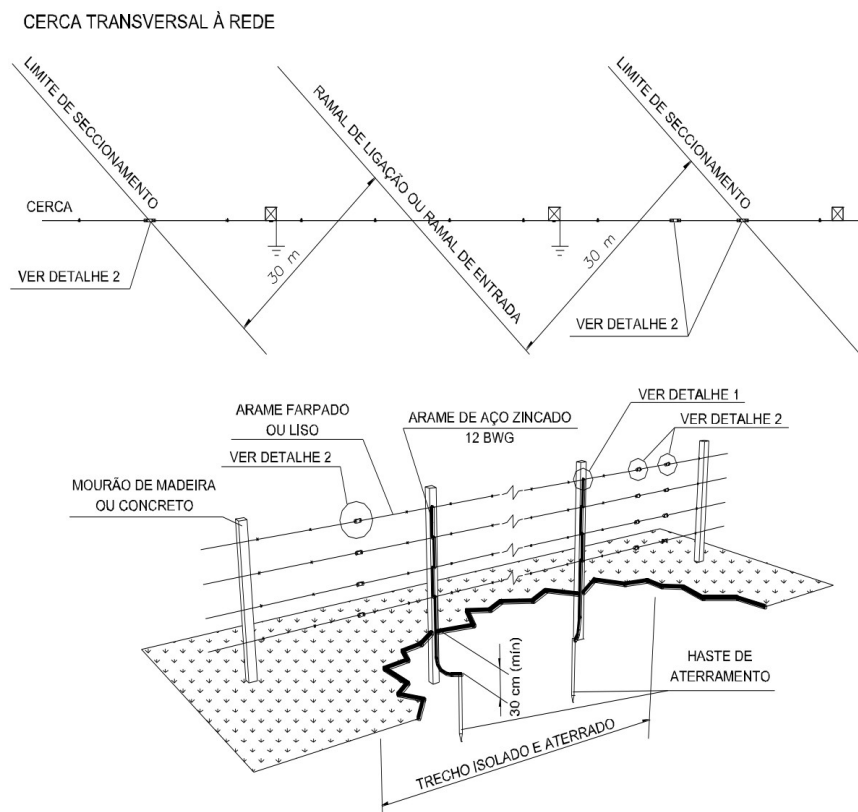
Figura 9 - Elemento isolador para seccionamento dos arames.

¹ CELESC N-321.0002 – Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

DESENHO A



DESENHO B

Figura 10 - Orientações para seccionamento e aterramento de cercas próximas à rede de distribuição.

6 REDE SECUNDÁRIA

A rede secundária é de topologia radial, trifásica a quatro fios, com neutro multiterrado e com condutores em alumínio multiplexado, isolamento XLPE 0,6/1,0 kV. O cabo a ser utilizado é 3x1x70+70 mm². A tensão secundária de distribuição é de 380/220 V, 60 Hz. Há também um trecho de rede BT para alimentação de uma motobomba de recalque a ser instalada no local indicado por “PONTO DE CAPTAÇÃO”. Essa rede utiliza cabo multiplexado XLPE 0,6/1,0 kV 3x1x16+16mm².

A rede secundária operará com neutro contínuo e multiterrado. O condutor nu do cabo multiplexado tem função de neutro e os demais serão utilizados para as fases: R – preto, S – cinza e T – vermelho. O condutor neutro deve ser contínuo em toda a rede. Dessa forma, o neutro da rede a ser construída deve ser interligado ao neutro da rede existente.

Neste projeto foram utilizadas as estruturas secundárias padronizadas pela concessionária local, CELESC, conforme norma: E-313.0078 – Rede de distribuição aérea secundária isolada até 1kV. Os cabos são suportados por ganchos de suspensão. Todos os



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

detalhes de montagem, amarrações, conexões, ancoragem, etc. constam na normativa da concessionária e devem ser fielmente seguidas.

A altura mínima do solo até o cabo não deve ser inferior a 6,0 m.

7 PROTEÇÕES

7.1 Contra sobrecarga e curto-circuito

As proteções contra sobrecarga e curto-circuito foram projetadas com chave fusível com isolamento de 25 kV, 100 A, base “C” - 10 kA, e os elos fusíveis conforme indicado em planta.

Todos os transformadores serão protegidos por chave fusível com isolamento de 25 kV, 100 A, base “C” - 6,3 kA. Os elos estão indicados junto a cada transformador.

De forma a dar seletividade na proteção do loteamento e também para permitir a desconexão de partes da instalação para manutenção enquanto outras partes continuam energizadas, foram previstas algumas chaves fusíveis adicionais. O dimensionamento dos elos fusíveis foi realizado através do cálculo da corrente *inrush* e da escolha de um elo fusível que atenda essa corrente em 0,1s. Além disso, os elos a jusante devem estar coordenados com os elos a montante. A corrente de *inrush* foi determinada através de um método simplificado que consiste em multiplicar a corrente nominal por um fator 10. Na prática a corrente de *inrush* será menor do que este valor devido à impedância de curto-circuito no ponto de conexão².

Observação: Devido à seletividade ruim entre o elo fusível 6K com os elos do tipo H, normalmente utilizados na proteção de transformadores, este projeto evitou o uso de elos 6K. De forma a melhorar a continuidade de fornecimento de energia e para melhor suportar eventos transitórios, este projeto também desconsiderou o uso de fusíveis 10K. Portanto, o elo 15K foi adotado como elo fusível mínimo. Devido à ampliação de carga, o elo fusível do poste [040] necessita ser recalculado.

Chave Fusível – Poste [040]

Potência total de transformação: $(225 \text{ kVA} + 75 \text{ kVA} + 500 \text{ kVA}) = 800 \text{ kVA}$

Número de transformadores a jusante: 3

Corrente nominal: $800 \text{ kVA} / (\sqrt{3} \cdot 23.1 \text{ kV}) = 20 \text{ A}$

Corrente de *inrush*: $10 \cdot I_{nom} = 10 \cdot 20 = 200 \text{ A}$

Elo fusível escolhido: 25K

Dessa forma, deve-se proceder a troca do elo fusível 15K existente por outro 25K.

2 CPFL, Proteção de Redes Aéreas de Distribuição - Sobrecorrente – GED-2912, 2016. Disponível em: <http://sites.cpfl.com.br/documentos-tecnicos/GED-2912.pdf>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Chave Fusível – Poste [098]

Potência total de transformação: 500 kVA

Número de transformadores a jusante: 1

Corrente nominal: $500 \text{ kVA} / (\sqrt{3} \cdot 23.1 \text{ kV}) = 12.5 \text{ A}$

Corrente de *inrush*: $10 \cdot I_{nom} = 10 \cdot 12.5 = 125 \text{ A}$

Elo fusível escolhido: 12K

7.2 Contra sobretensões e descargas atmosféricas

Os transformadores são protegidos contra sobretensões e descargas atmosféricas por para-raios com classe de distribuição, tensão nominal de 21 kV, de óxido de zinco, com capacidade de interrupção de 10 kA. A ligação dos para-raios será do tipo estrela aterrada. Para transformadores que dispõe de suporte de para-raios no próprio tanque do transformador, esse local deve ser o preferido para instalação dos para-raios. Os fios de ligação dos para-raios devem ser os mais curtos possível, com trajeto de forma retilínea.

8 POSTES

Estão previstos neste projeto postes em concreto pré-moldado, tronco cônico, tipo circular e duplo T. A altura e resistência estão especificadas em planta.

Os postes devem ser locados de acordo com a indicação em planta e a 50 cm do meio-fio. Postes em final de rede devem ter a base concretada. As estruturas com a designação “BC” devem ter a base concretada e postes com a designação “S” devem ter a base em terra socada em camadas de 20 cm. Eventuais problemas de estabilidade de solo, encontrados durante a execução da obra, devem ser relatados à fiscalização para discussão sobre possíveis formas de contornar o problema.

Os postes devem ser engastados a uma profundidade calculada por:

$$e = 0.6 + h/10 \quad (8.1)$$

onde: e é a profundidade de engastamento em metros e h é a altura do poste também dada em metros.

Os postes devem ser fornecidos por fabricante cadastrado e homologado pela concessionária CELESC.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

9 ATERRAMENTO

O aterramento do neutro do transformador deve ser executado com no mínimo sete hastes *copperweld* 5/8"x2,40 m. As hastes devem ser dispostas radialmente e com espaçamento mínimo de 3 m. As hastes devem ser interligadas com cabo de cobre nu meio duro 50 mm². A interligação da haste mais próxima do posto de transformação com a bucha de neutro deverá ser feita com cabo de cobre nu meio duro 50 mm². Todas as conexões cabo-haste e cabo-cabo devem ser feitas com solda exotérmica. Durante a execução deverá ser feita medição da resistência de aterramento, a qual deve ser inferior a 10 Ω em qualquer época do ano e qualquer condição climática. Caso não se obtenha a resistência mínima na medição, mais hastes devem ser instaladas seguindo as recomendações anteriores.

O aterramento do neutro da rede de baixa tensão nos pontos indicados no projeto deve ser executado com no mínimo três hastes *copperweld* 5/8"x2,40 m e seguir as especificações citadas no parágrafo anterior. A ligação do neutro da rede BT com a primeira haste da malha será feita com cabo de cobre nu 35 mm².

Em todos os locais onde há aterramento do neutro da rede de baixa tensão, caso também exista rede primária compacta no mesmo poste, deve-se proceder o aterramento do cabo mensageiro. As interligações com a malha de aterramento devem ser feitas com cabo de cobre nu meio duro 35 mm².

Deve-se dar preferência por levar o condutor de aterramento pelo interior do poste até a conexão com o neutro e, se for o caso, com o cabo mensageiro da rede MT.

10 ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Não está prevista iluminação pública ao longo da rede por se tratar de área experimental, de forma que a iluminação pública poderia interferir nas pesquisas. Apenas duas luminárias foram previstas nas proximidades do Restaurante Universitário para iluminação do estacionamento existente.

As luminárias para iluminação pública também devem ser de tecnologia LED e com as seguintes características mínimas:

- Eficácia luminosa igual ou superior a 120 lm/W;
- Fluxo luminoso efetivo mínimo: 12.000 lm – considerando a temperatura de superfície do LED a 80 °C, conforme padrão IES LM80;
- Índice de reprodução de cor mínimo de 70;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

- Vida útil do LED L70 / 50.000 h;
- Expectativa de vida útil da luminária: superior a 30.000 h;
- Proteção contra sobretensão e sobrecorrente;
- Temperatura de cor: entre 4.000 e 5.000 K;
- Alimentação 100 V – 250 V, 60 Hz;
- Fator de potência $> 0,96$;
- Distorção harmônica total de corrente $< 15\%$;
- Grau de proteção: IP67;
- Sistema para fixação em postes;
- A luminária deve ser composta de uma estrutura completa com: dissipador, LED, conversores estáticos, sistemas de proteção, difusores, etc.;
- Garantia mínima de 2 anos (se superior, conforme anunciado pelo fabricante);
- Produto de referência: Zagonel ZL-5938.

11 ADEQUAÇÕES SUBESTAÇÃO DE MEDIÇÃO

Devido à conexão da usina fotovoltaica, foi previsto neste projeto a substituição do relé da proteção geral do campus e a instalação de dois transformadores de potencial (TP). Devido ao conhecimento de outros projetos similares, sabe-se de antemão da necessidade da substituição do relé e da instalação de TPs adicionais.

Estima-se que na época de execução desta obra o projeto de geração distribuída já esteja aprovado na concessionária. A empresa responsável pelo projeto fornecerá todos os subsídios para que a responsável pela execução possa realizar a instalação do novo relé, TPs e parametrizar a proteção conforme estudo de proteção.

Cabe à empresa contratada a realização da solicitação de desligamento via sistema online da concessionária (PEP), substituição e instalação de equipamentos, comissionamento e solicitação de reenergização.

Os custos relativos ao trabalho do responsável técnico estão previstos nas horas de Eng. Eletricista, conforme planilha orçamentária.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

12 AUTOMAÇÃO DO SISTEMA DE BOMBEAMENTO DE ÁGUA

Faz parte deste projeto a automação de um sistema de bombeamento de água para as áreas experimentais da UFFS. No ponto indicado em planta como “PONTO DE CAPTAÇÃO” deve ser instalado um quadro de comando conforme detalhes da planta ELE-03/03. Uma rede de baixa tensão com cabo mutiplexado $3 \times 1 \times 16 + 16 \text{ mm}^2$ faz a distribuição de energia elétrica até o referido ponto. Para passagem da rede uma limpeza do terreno deve ser realizada de forma que árvores e galhos não interfiram no traçado da rede. O corte de árvores e galhos deve seguir as orientações de um projeto específico.

Um abrigo em alvenaria visa abrigar o quadro de intempéries. O abrigo é de construção simples, em alvenaria rebocada e pintada, com cobertura impermeável e base de concreto que garanta estabilidade. Detalhes construtivos desse abrigo constam em projeto civil específico. No que se refere às instalações elétricas, nesse abrigo deve ser instalada uma luminária, interruptor e tomada de serviço, além do quadro de comando. O aterramento da rede de distribuição deve ser conectado ao barramento PE e de neutro no quadro QC-BMB com cabo de cobre 16 mm^2 .

O sistema de automação é relativamente simples e funciona através de contatos de chaves boia inferior e superior. Um diagrama de comando é apresentado na prancha ELE-03/03. Devido à distância do reservatório até o ponto de captação, optou-se por fazer a transmissão do sinal da boia do reservatório através de rádio frequência. Dois transceptores, um instalado no reservatório e outro instalado no ponto de captação, se comunicam por radiofrequência de forma que o sinal da boia do reservatório seja espelhado no relé do transceptor instalado no ponto de captação. Os rádios utilizados neste projeto devem ter as seguintes especificações:

- Isolação galvânica entre entradas e saídas;
- Possuir no mínimo uma entrada digital;
- Possuir no mínimo uma saída a relé;
- Frequência de operação ajustável entre 433 e 435 MHz;
- Sensibilidade de recepção de -147 dB;
- Antena omnidirecional incorporada;
- Proteção IP65;
- Corrente mínima no relé de 5 A;
- Tensão do relé de 250 V;
- Possuir LEDs indicadores do estado de operação;
- Distância de operação ao ar livre sem obstáculos de 1.500 m;



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

- Deve possuir tecnologia que impeça que erros de *firmware* ou de circuitos causem o travamento do dispositivo e o impeçam de operar adequadamente. Isso é fundamental pois em caso de travamento pode-se desperdiçar enorme quantidade de água e energia elétrica;
- Produto homologado na Anatel;
- Produto de referência: Transceptor Alpha A1500-1CH-12V Ouzer Electronics.

Junto ao reservatório deve ser instalado um painel solar com controlador de carga e bateria capaz de manter o sistema alimentado em todas as épocas do ano. Em caso de dúvidas, a empresa responsável pela instalação deverá consultar a fabricante do equipamento para a correta especificação desse sistema.

De forma a melhorar a transmissão do sinal, os transceptores devem ser instalados na parte superior dos postes, de forma que a antena fique a 50 cm do tipo, aproximadamente.

13 COMISSIONAMENTO DAS INSTALAÇÕES

O objetivo central do comissionamento é assegurar a transferência das instalações do construtor para o proprietário de forma ordenada e segura, garantindo sua operabilidade em termos de desempenho, confiabilidade e rastreabilidade de informações.

O comissionamento das instalações na fase de execução da obra é um processo que visa assegurar que os sistemas e componentes da instalação foram instalados conforme projetado, estão configurados e programados adequadamente, estão devidamente identificados e estão em pleno funcionamento (verificado através de testes).

Deverão ser entregues relatórios contendo parâmetros de configuração de equipamentos, manuais, relatórios de medição, os projetos *as built* (como construído), orientações sobre manutenção, entre outros. Essa documentação pode ser entregue em mídia digital ou impressa. Caso o responsável técnico não possua assinatura digital (ICP-Brasil ou equivalente), os documentos assinados devem ser entregues em meio físico. Não são aceitas assinaturas escaneadas e inseridas no documento antes de ser impresso.

Os sistemas automatizados devem ser entregues configurados e em pleno funcionamento. Por exemplo: sistemas de automação de bombeamento de água, de renovação de ar, de climatização, de iluminação, de medição e proteção, entre outros. Caso sejam utilizados arquivos de programação ou configuração, como ocorre em CLPs e similares, os mesmos devem ser entregues à UFFS para permitir a reprogramação em caso de substituição ou mau funcionamento de algum equipamento. O software e os cabos necessários a comunicação do computador com o equipamento também devem ser fornecidos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Ao final da obra o construtor deverá realizar o comissionamento das instalações com acompanhamento do fiscal da obra ou de pessoa designada pela UFFS. Se constatadas irregularidades as mesmas devem ser corrigidas antes da entrega final da obra.

Ao final da obra, o responsável pela execução deverá atualizar o projeto e a versão *as built* deverá ser disponibilizada em formato DWG e ODT (LibreOffice/OpenOffice). Também deve ser entregue uma versão impressa/plotada de todos os projetos e documentos da obra.

Laudos das instalações, acompanhado de ART/RRT/TRT, devem ser entregues à UFFS.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

14 RECOMENDAÇÕES PARA EXECUÇÃO DAS INSTALAÇÕES

A empresa ou profissionais contratados para executar a obra deverão providenciar Anotação de Responsabilidade Técnica – ART/RRT/TRT, devidamente registrada junto ao respectivo conselho de classe e quitada, antes do início dos serviços.

O canteiro de obras deverá ser o mais organizado possível mantendo-se todos os materiais que não estão em uso guardados em local apropriado e protegidos contra ações da chuva e do sol e com possibilidade para trancamento como impedimento de furtos.

As ferramentas utilizadas deverão ser as apropriadas para o tipo de trabalho, não sendo permitido adaptações que possam vir a danificar os materiais, instalar de forma inadequada ou causar risco de acidente ao operador do equipamento ou a terceiros.

A equipe envolvida nos serviços de instalação deverá ter treinamento apropriado à sua atividade (eletricidade, trabalho em altura, etc.) e usar, obrigatoriamente, os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) apropriados.

As dúvidas que, por ventura venham a ocorrer durante a execução das instalações, relativas ao presente projeto, deverão ser sanadas através de consulta ao projetista.

É IMPORTANTE A ANÁLISE DOS DESENHOS, MEMORIAIS E QUANTITATIVOS DO PROJETO PARA O BOM ENTENDIMENTO E DESENVOLVIMENTO DA OBRA.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cabe ao proprietário manter as instalações em conformidade com as normas, a legislação vigente e em perfeitas condições de conservação, contratando profissionais capacitados e habilitados (conforme regulamentação dada pela NR-10) para execução da obra e sempre que forem necessárias intervenções nas instalações elétricas.

O proprietário deverá manter uma cópia do projeto a disposição dos profissionais que vierem a fazer intervenções futuras na instalação elétrica.

Chapecó-SC, 2 de outubro de 2020.

Eng. Eletricista Silvio Antonio Teston
CREA-SC: 094939-8

Universidade Federal da Fronteira Sul



Emitido em 02/10/2020

MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DE OBRA Nº ELÉTRICO/2020 - SEO (10.17.08.23)
(Nº do Documento: 64)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 06/10/2020 08:33)

SILVIO ANTONIO TESTON

ENGENHEIRO-AREA

DPCE (10.17.08.23.13)

Matrícula: 1762435

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sipac.uffs.edu.br/documentos/> informando seu número: **64**, ano: **2020**, tipo: **MEMORIAL DESCRITIVO DE EXECUÇÃO DE OBRA**, data de emissão: **05/10/2020** e o código de verificação: **a63259ac5e**