

PROJETO ELÉTRICO
SUBESTAÇÃO EXTERNA 300 kVA

PROPRIETÁRIO:
CREA-SC – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de SC

RESPONSÁVEL TÉCNICO:
Eng. Luiz André Lago
CREA – 36.513-5

Sumário

1 – Descrição da obra	3
2 – Apresentação	3
3 – Desenhos que fazem parte do projeto.....	3
4 – Entrada de energia	3
5 – Tensão de fornecimento	4
6 – Chaves e elos fusíveis.....	4
7 – Especificação da medição	4
7.1 – Abrigo para Medição.....	4
8 – Especificação da malha de aterramento.....	4
9 – Subestação.....	5
9.1 – Dimensionamento do transformador	5
10 – Eletrodutos	5
11 – Resumo da carga instalada	6
12 – Demanda provável	6
13 – Condutores	6
13.1 - Alimentador geral do QG-BT	6
14 – Quadro Geral de Baixa Tensão – QG-BT.....	7
15 – Disjuntores.....	8
15.1 – Disjuntor geral	8
15.2 – Disjuntores parciais	8
16 – Instalações internas.....	8
17 – Correção do Fator de Potência.....	9
18 – Recomendações NR-10	9
19 – Obras Civas Recomendações NR-10.....	10
20 – Considerações finais	10
20 – Especificação dos materiais para entrada e subestação.....	11

1 – Descrição da obra

Endereço: Rodovia Admar Gonzaga, 2125, Itacorubi, Florianópolis – SC.

Carga total instalada: 460,47 kW.

Demanda prevista: 183,30 kVA.

2 – Apresentação

Este memorial tem por objetivo descrever e especificar os detalhes construtivos para execução do projeto elétrico de uma subestação de transformação, externa, montada em cavalete, conforme padrões CELESC, para potências de até 300 kVA, com medição indireta instalada em mureta padrão horosazonal.

A subestação será instalada na área interna do terreno, conforme especificado na planta de locação, sendo que os condutores de saída do transformador, logo após a medição e proteção geral serão encaminhados até o QG-BT.

No QG-BT serão alimentados todos os circuitos parciais e quadros de distribuição da área interna e anexo, além do banco de capacitores e iluminação externa.

Toda e qualquer alteração do projeto durante a obra deverá ser feita mediante consulta prévia do engenheiro projetista e somente poderá ser executada após a autorização do mesmo, ficando sob responsabilidade da empresa executora a emissão do projeto “as built”.

3 – Desenhos que fazem parte do projeto

- Prancha E 01-03 – Detalhes da Subestação e Mureta da Medição.
- Prancha E 02-03 – Diagrama Unifilar, Quadro de Cargas e Planta Baixa da Subestação.
- Prancha E 03-03 – Planta de Localização com Tubulações Externas.

4 – Entrada de energia

A entrada de energia será aérea, através de ramal de ligação de cabos de cobre #25 mm² nus.

Os cabos estão dimensionados conforme a tabela 03-A do adendo 02 das normas NT-01 AT e NT-03.

5 – Tensão de fornecimento

A edificação será atendida através de derivação da rede de distribuição da CELESC na tensão primária de 13,8 kV, derivando da rede primária da CELESC através de 03 chaves fusíveis, 15 kV 100A.

6 – Chaves e elos fusíveis

Foram dimensionados conforme a tabela 01 da NT-01, para transformadores de até 300 kVA.

Chaves: Capacidade de 100 A – 15 kV;

Elo: 15K.

7 – Especificação da medição

A medição será indireta, localizada em local de livre e fácil acesso, no sistema horosazonal, sendo que os componentes, Transformadores de Corrente e Medidor serão instalados em abrigo (mureta), conforme padrão CELESC, para medição horosazonal, conforme especificação e detalhes vistos na prancha 01-03.

Todas as caixas utilizadas deverão ser de aço, conforme padrão CELESC MDR e TC-2, com dispositivo para lacre.

O dimensionamento dos TC's foi feito conforme Tabela 08 da NT-01.

Deverá ser prevista também, na mesma mureta a instalação da caixa do BEP, Barramento de Equipotencialização, conforme estabelecido no Adendo da NT-01.

7.1 – Abrigo para Medição

Deverá ser construída conforme detalhes constantes na prancha 01-03, sendo totalmente em alvenaria. Deverá alojar todos os quadros necessários para o sistema de medição, tais como caixa para medição indireta, caixa dos transformadores de corrente, caixa da proteção geral e barramento de equipotencialização principal, BEP, localizado em caixa específica, sendo que, nesta deverão ser interligados todos os aterramentos da edificação, inclusive o do SPDA e de Telecomunicações.

8 – Especificação da malha de aterramento

Será construída a malha de aterramento, junto à subestação, conforme especificado na prancha 02-03, planta baixa da subestação, sendo que o condutor de

aterramento deverá ser #150,0 mm² de cobre nú e as hastes de 5/8" x 2,40 metros, tipo alta camada.

Para a equalização de potenciais, deverá ser instalada a caixa contendo o "Barramento de Equalização de Potenciais" BEP, abaixo dos quadros da medição, conforme especificado na prancha 02-03.

A configuração do sistema de aterramento será do tipo TN-S, desde a origem até os circuitos terminais.

Todas as conexões entre cabos e hastes deverão ser executadas através de soldas do tipo exotérmicas.

O Valor máximo da resistência de terra deverá ser de 10 Ohms, medição efetuada em solo seco, em qualquer época do ano. No caso de não ser atingido este limite com o número de eletrodos exigidos, deverão ser dispostos tantos eletrodos quantos forem necessários, interligados entre si, com a mesma seção do condutor terra e distanciados entre si de 3 (três) metros ou deverá ser efetuado o tratamento adequado do solo.

9 – Subestação

A subestação será do tipo externa, instalada em cavalete, conforme padrão CELESC para transformadores de até 300 kVA, estabelecido na Norma Técnica NT-01 AT e Adendos.

Deverá ser montada conforme estabelecido na Prancha 01-04, onde constam todos os detalhes e componentes da mesma.

A localização do cavalete e mureta de medição poderá sofrer alterações em função de um melhor posicionamento no interior da propriedade, desde que atenda as normativas e procedimentos da CELESC e seja em local de livre e fácil acesso.

9.1 – Dimensionamento do transformador

Para atender às necessidades atuais e futuras da edificação, foi adotado transformador de 300 kVA com as seguintes características:

Transformador trifásico projetado e fabricado de acordo com a norma NBR 5440, potência nominal de 300 kVA, tensão primária de 13.800, TAP's ajustáveis entre 13200/12600, pré ajustado para 13,20 kV, tensão secundária de 380/220, delta-estrela aterrado, refrigeração natural a óleo mineral, instalação externa em cavalete.

10 – Eletrodutos

Junto ao poste da subestação: Eletroduto de PVC rígido diâmetro 2 x Ø4", dimensionados conforme tabela 09 da NT-01.

Trecho subterrâneo entre a subestação e QG-BT, 3x Ø4", eletroduto tipo PEAD, sendo que nos locais onde houver passagem de veículos os mesmos deverão ser envelopados em concreto. Deverá ser observado o detalhamento da vala de passagem dos dutos, com as respectivas dimensões de espaçamentos e profundidades.

Ao longo de todo o trecho subterrâneo, deverá ser instalada fita de advertência com a inscrição "Cuidado! Perigo! Cabo de Alta Tensão".

11 – Resumo da carga instalada

A carga total instalada, de **460,47 kW**, é composta basicamente por iluminação, tomadas de uso específico para equipamentos de informática e ar condicionado. A edificação não faz uso de equipamentos de grande porte, com potência unitária acima de 7,5 kVA.

Os detalhes da carga instalada estão especificados no quadro de cargas, ver Anexo 01.

12 – Demanda provável

Para a determinação da demanda provável da instalação foram consideradas as características e frequência de utilização dos equipamentos.

Também foi considerada a ocorrência de reuniões mensais, onde todas as dependências do CREA-SC são utilizadas pelos conselheiros estaduais, implicando em utilização intensa das instalações e principalmente dos equipamentos de ar condicionado.

Para as demais cargas de iluminação, ar condicionado e tomadas foram adotados os fatores de demanda pré-estabelecidos.

A demanda máxima prevista será de **183,30 kVA**.

13 – Condutores

13.1 - Alimentador geral do QG-BT

Deverão ser utilizados condutores unipolares de cobre têmpera mole, encordoamento classe 2, com isolamento, enchimento e cobertura em composto termoplástico, sem chumbo para tensões de 0,6/1KV e temperatura de trabalho contínuo

de até 70°C, com seção nominal de 2x#150mm² (dois condutores por fase e dois condutores para o neutro).

Deverá ser utilizado o seguinte padrão de cores:

Fase R – Preto;

Fase S – Branco ou Cinza;

Fase T – Vermelho;

Neutro – Azul Claro;

PE ou Terra – Verde –amarela ou verde.

Todos deverão estar em conformidade com as normas NBR 7288, NBR 6880, NBR 6245 e NBR 6812.

O condutor neutro deverá ter a mesma seção que os condutores fase, já o condutor terra poderá sofrer redução em sua seção conforme NBR 5410.

14 – Quadro Geral de Baixa Tensão – QG-BT

O Quadro de Distribuição Geral de Baixa Tensão – QG-BT deverá ser construído em chapas de aço SAE 1008, estrutura tipo armário modular, instalação de sobrepor com placa para montagem e porta com fechadura do tipo fecho rápido, índice de proteção mínimo IP-55. As dimensões mínimas são as indicadas a seguir.

Os barramentos para as três fases, neutro e terra, deverão ser feitos com barras retangulares uniformes de cobre eletrolítico com alta condutibilidade tratados com banho eletrolítico de prata, nas dimensões de 40 x 10 mm e capacidade de condução de 700 A, isolados com material termoencolhível.

Os barramentos deverão ser identificados com as seguintes cores:

Fase A – Preto

Fase B – Branco ou Cinza

Fase C – Vermelho

Neutro – Azul Claro

Terra – Verde

O barramento de terra deverá ser interligado à estrutura do quadro, a placa de montagem e a porta.

O barramento de neutro deverá ser montado sobre isoladores em epóxi, classe 1 KV.

Deverá possuir proteção contra contatos diretos, através de chapa em policarbonato com espessura mínima de 3,0 milímetros transparente. Nesta chapa também deverão estar fixadas as etiquetas de identificação dos disjuntores.

A entrada e saídas dos condutores deverá ser feita pela parte superior, sendo que quando for utilizada eletrocalha deverão ser instalados os flanges específicos para cada tipo de eletrocalha, quando forem utilizados eletrodutos, as furações deverão ser o mais justas possíveis e utilizando-se buchas e arruelas adequadas para o acabamento.

Todas as furações executadas no quadro deverão receber proteção contra corrosão com eficiência equivalente à pintura original do quadro.

Para os espaços indicados como “reserva”, no diagrama unifilar, deverão ser deixados as esperas de barramentos para futura instalação de disjuntores.

O layout interno para a montagem está apresentado na prancha do Diagrama Unifilar E-03-03.

15 – Disjuntores

15.1 – Disjuntor geral

Deverá ser do tipo Caixa Moldada, com capacidade nominal de 500 A, e capacidade de suportar curtos-circuitos de até 50 kA.

Deverá permitir o ajuste das correntes de disparo, de acordo com a capacidade nominal do transformador e dos cabos do alimentador geral.

15.2 – Disjuntores parciais

Para cada quadro de distribuição parcial, serão instalados disjuntores individuais, sendo um para cada ala e pavimento, além das cargas específicas como ar condicionado, CPD e Prédio Anexo. Os disjuntores parciais, conforme especificado no diagrama unifilar, deverão ser do tipo Caixa Moldada, todos com capacidade de suportar curtos-circuitos de até 16 kA.

16 – Instalações internas

As instalações internas da edificação Sede do CREA-SC serão totalmente reprojatadas e reformuladas, com adequação às normas vigentes e também atualização

tecnológica dos materiais e equipamentos utilizados. Estas instalações serão objeto de outro projeto, ainda em execução.

17 – Correção do Fator de Potência

Para a correção do FP, para o valor mínimo de 0,92 deverá ser feita a instalação de banco de capacitores automatizado com unidades de capacitores diretamente sobre o barramento principal do QG-BT.

O acionamento dos capacitores deverá ser feito pelo gerenciador de forma a manter o Fator de Potência mínimo em 0,92.

Todas as células capacitivas deverão ser trifásicas para a tensão de 380 volts, dotadas de resistor de descarga e deverão ter proteção individual através de fusível tipo Diazed ou NH.

NOTA: A especificação e dimensionamento do banco de capacitores serão feitas após a conclusão do projeto das instalações internas da edificação.

18 – Recomendações NR-10

- Serviços em eletricidade somente poderão ser executados por profissionais capacitados e habilitados conforme estabelecido pela norma NR-10;
- Deverá ser mantido, junto à subestação e QG-BT, cópia do projeto elétrico, contendo todos os documentos que fazem parte do projeto, estando estes a disposição de autoridades e pessoal autorizado pela empresa;
- O sistema de aterramento previsto neste projeto segue a configuração TN-S;
- Todas as partes metálicas, não energizadas deverão ser aterradas através de condutor de equipotencialização;
- As instalações elétricas devem ser mantidas em condições seguras de funcionamento e seus sistemas de proteção devem ser inspecionados e controlados periodicamente de acordo com a regulamentação existente e definições de projeto;
- Os locais de serviços elétricos, compartimentos e invólucros de equipamentos e instalações são exclusivos para esta finalidade sendo expressamente proibido utilizá-los para armazenamento ou guarda de objetos;
- Todos os dispositivos de manobra e proteção dos circuitos elétricos deverão ter:
 - Seccionamento efetivo da energia elétrica;
 - Impedimento, através de bloqueadores, da reenergização;

- Comprovar a ausência de energia elétrica;
- Além do aterramento do próprio sistema, deverá ser usado, quando for executada a obra, o aterramento temporários com equipotencialização dos condutores;
- Proteger os elementos energizados (caso não seja possível seu desligamento). Conforme Anexo I da Norma Regulamentadora NR-10;
- Sinalizar com etiquetas de advertência, colocando a data e os nomes dos profissionais autorizados, quando na execução e/ou operação da obra, os circuitos desenergizados;
- Todos os profissionais deverão usar equipamento de proteção individual, EPI, como calçados, luvas, óculos e capacetes, é vedado o uso de adornos pessoais;
- Todos os disjuntores deverão possuir dispositivos de travamento (bloqueio), impossibilitando o ajuste acidental;
- Em todos os TC's e disjuntores devem existir placas de acrílico para proteção contra contatos acidentais com partes vivas e equipamentos;
- Para a reenergização da instalação deverá ser tomada a sequencia de procedimentos:
 - Retirada das ferramentas, utensílios e equipamentos;
 - Retirada da zona controlada de todos os trabalhadores não envolvidos no processo de reenergização;
 - Emoção do aterramento temporário;
 - Remoção da sinalização de impedimento de reenergização;
 - Destravamento e religação dos dispositivos de seccionamento.

19 – Obras Civis Recomendações NR-10

Todas as obras civis, necessárias para a execução do projeto, deverão estar inclusas nos serviços a serem contratados, sendo elas:

- Construção do abrigo para medição horo-sazonal;
- Abertura e fechamento de valas para passagem de dutos;
- Recuperação das calçadas e vias onde forem abertas as valas;

Deverá ser considerado o material necessário para a execução destes serviços.

20 – Considerações finais

Todas as alterações que ocorrerem durante a obra, deverão ser anotadas e repassadas para emissão do projeto “como construído” que a critério do contratante poderá ser solicitado ao projetista ou a empresa responsável pela execução.

Deverá ser responsabilidade da empresa contratada para execução, os contatos junto à concessionária local de energia elétrica, para as devidas conexões e fornecimento de serviços.

A empresa contratada deverá considerar a necessidade de refazer as conexões das cargas existentes, alimentando-as, a partir do novo QG-BT.

Todo o material empregado na obra, antes de ser aplicado, deverá ser avaliado pela fiscalização da contratante.

Aconselha-se que antes do início da obra, o instalador tenha conhecimento de todos os detalhes da mesma, através da leitura e compreensão do memorial descritivo e das pranchas que compõem o projeto, além de realizar visita ao local onde os serviços serão executados.

Todas as dúvidas que surgirem deverão ser sanadas antes do início das obras, para isso poderá ser contatado o projetista ou a área técnica do contratante.

20 – Especificação dos materiais para entrada e subestação

- 1 - Poste de concreto, seção circular ou duplo “T”, 11/300 daN;
- 2 - Isolador bastão em material polimérico, padrão Celesc I-06;
- 3 - Pára-raios de distribuição, padrão Celesc E-29;
- 4 - Cinta de aço galvanizado ou de alumínio;
- 5 - Perfil “U” de aço 1010 ou 1020 SAE galvanizado a quente de 5” x 5” x 5/8”;
- 6 - Parafuso abaulado M16 x 150 mm, padrão Celesc F-31;
- 7 - Parafuso rosca dupla M16, tamanho adequado, padrão Celesc F32;
- 8 - Manilha sapatilha, padrão Celesc F-22;
- 9 - Arruela quadrada de 38 mm com furo de Ø=18 mm, padrão Celesc A-02;
- 10 - Cabo de cobre com isolamento para 750 v, seção adequada;
- 11 - Parafuso cabeça quadrada Ø16 x 150 mm, padrão Celesc F-30;
- 12 - Amarração com cordoalha de fios de aço zincado o cobre Æ 6,4 mm;
- 13 - Conector tipo cunha, padrão Celesc O-04;

- 14 - Porca quadrada para parafuso M16, padrão Celesc A-21;
- 15 - Sela para cruzeta, padrão Celesc F-45;
- 16 - Cinta de diâmetro adequado, padrão Celesc F-10;
- 17 - Transformador de distribuição trifásico;
- 18 - Eletroduto diâmetro 4", PVC;
- 19 - Conector cunha de cobre, padrão Celesc O-06;
- 20 - Luva de diâmetro adequado;
- 21 - Cabeçote ou curva de 90°;
- 22 - Porca olhal (F-40) ou olhal para parafuso (F-25), padrão Celesc;
- 23 - Curva de 90° de diâmetro adequado;
- 24 - Fixação adequada no suporte do pára raio;
- 25 - Caixa para instalação da proteção;
- 26 - Armação secundária de dois estribos, padrão Celesc F-03;
- 27 - Isolador roldana, padrão Celesc I-03;
- 28 - Cabo de cobre extra flexível seção 25 mm², isolado, padrão Celesc C-06;
- 29 - Fio de cobre nu, meio duro n.º 2 AWG (35 mm²);
- 30 - Conector parafuso fendido de bronze estanhado;
- 31 - Suporte para fixação de pára-raios, padrão Celesc F-47;
- 32 - Alça pré-formada para ramal de serviço de cobre;
- 33 - Caixa para medição tipo (MDR/HS), padrão Celesc;
- 34 - Caixa metálica para instalação de TC2, padrão Celesc;
- 35 - Cruzeta de concreto ou aço, padrão Celesc R-01 ou R-02;
- 36 – Haste de aterramento ¾" x 2,40m, tipo Cooperweld (malha de aterramento);
- 37 - Alça pré-formada de distribuição, padrão Celesc M-01;

Eng^o Luiz André Lago
Eng.º Eletricista
CREA 36.513-5
Resp. Técnico pelo Projeto

ANEXO 01
PLANILHA DE CARGAS