



Eliel Monczewski
Engenheiro Eletricista
CREA | SC 177660-3

47 9 9900-3487 – 47 9 9624-9270
eliel@mullereng.com.br

PROJETO ELÉTRICO
SUBESTAÇÃO DE 112,5kVA EM POSTE
Unidade Consumidora 12294891

Cliente:
Município de Navegantes
CNPJ: 83.102.855/0001-50

Local da Obra:
E.M. Profª Maria Tereza Leal
Rua Francisco Miguel Nunes, nº528
Bairro Porto dos Escalvados, Navegantes-SC, CEP 88375-000

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
Identificação	3
Referências Normativas.....	3
Responsável Técnico.....	3
ANEXOS	3
DESENVOLVIMENTO	4
Descrição Sumária da Obra	4
Tensão de Fornecimento	4
Ramal de Ligação.....	4
Subestação Transformadora.....	5
Medição.....	5
Proteção e Alimentador Geral de Baixa Tensão.....	5
Proteção e Alimentador Unidade Consumidora	6
Proteção Contra Descargas Atmosféricas.....	7
Proteção Contra Surtos Eletromagnéticos	7
Aterramento.....	7
Cálculo da demanda.....	9
Carga Atual Instalada	9
CONSIDERAÇÕES.....	10
Acessibilidade projeto	10
Procedimentos para manutenção da subestação	10
Placas de advertência e isolamento	10
Dispositivos de Segurança	10
Bloqueio.....	10
NR10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.....	11
ASSINATURAS.....	11



APRESENTAÇÃO

Identificação

CONTRATANTE	Município de Navegantes
CNPJ	CNPJ: 83.102.855/0001-50
ENDEREÇO DA OBRA	E.M. Prof. ^a Maria Tereza Leal Rua Francisco Miguel Nunes, nº528 Porto dos Escalvados, Navegantes-SC, CEP 88375-000
ATIVIDADE CONTRATADA	Projeto Subestação de transformação, medição e proteção de 112,5kVA, com abrigo de medição e proteção em baixa tensão.
COMPOSIÇÃO DO PROJETO	<ul style="list-style-type: none">▪ Memorial Descritivo▪ Pranchas de desenhos▪ ART

Referências Normativas

ABNT/NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
ABNT/NBR 14039 – Instalações Elétricas de Média Tensão;
NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
N-321.0002 – Norma Técnica da CELESC.

Responsável Técnico

- Engenheiro Eletricista: Eliel Monczewski CREA – SC 177660-3.

ANEXOS

- Anexo 1 ART 8374907-3;
- Prancha 01 – Croqui;
- Prancha 02 – Diagrama unifilar;
- Prancha 03 – Detalhes SE;
- Prancha 04 – Detalhe QGF e Medição e aterramento;



DESENVOLVIMENTO

Descrição Sumária da Obra

A atual entrada de energia é em baixa tensão trifásica de 40A, atendendo o consumidor E.M. Prof.^a Maria Tereza Leal.

A unidade consumidora 12294891 necessita aumentar sua demanda. Para atender esta nova demanda, será necessário instalar uma subestação de transformação, medição em baixa tensão e proteção de 112,50kVA 23,1kV, este novo transformador, atenderá a necessidade e ainda ficará com uma reserva para utilização no futuro se necessário.

Tensão de Fornecimento

- Primária: 23,1kV
- Secundário: 380 V
- Frequência: 60 Hz

Ramal de Ligação

Do poste de derivação da CELESC partirá um ramal aéreo trifásico em cabo de alumínio unipolares, bitola 2,00 AWG, nú, mais o neutro contínuo, através de três (03) chaves fusíveis unipolares, classe 25 KV ,100 A. Mantendo os componentes, porém deverá ser substituído o atual elo por três de 6K e capacidade de curto circuito de 10 KA, até a Subestação em Poste com o transformador de 112,5kVA.

O condutor de interligação entre o encabeçamento do ramal de ligação e as buchas do transformador de 112,5 kVA – ramal de entrada - será de alumínio 2AWG.

O ramal não será acessível por janelas, telhados, áreas adjacentes, etc. ficando os condutores distantes, no mínimo, 150 centímetros na horizontal e 250 centímetros na vertical a qualquer destes pontos, e 6,0 metros na vertical até o solo.

Juntamente com o ramal de ligação, deverá ser instalado um condutor com seção igual aos mesmos, para interligação da malha de terra com o neutro da Rede da CELESC.



Subestação Transformadora

A Subestação será externa em Poste, o transformador de 112,5kVA – 23,1KV – 380/220V, será instalado em poste, (poste circular 11mt/1000daN). O abrigo de medição, será em alvenaria, para abrigar os quadros e medição e proteção geral de Baixa Tensão.

As telas de proteção dos equipamentos deverão ser fixadas através de parafusos ou pinos de encaixe, com abertura para área de circulação, e providas de limitadores e dispositivos para lacre.

Medição

O sistema de medição ficará no interior do abrigo junto ao poste da SE. As medições serão feitas em baixa tensão. Será uma medição indireta para o “grupo A” com caixa para TCs dupla tipo TC2, com 3 (três) transformadores de corrente FT- 2, relação 150/5A, estes deverão ser substituídos pela concessionária (Celesc) e medidor de consumo em caixa tipo MDR.

Todos os quadros elétricos deverão ser aterrados, possuir placa de sinalização “Cuidado, Eletricidade” e barreiras para as partes energizadas.

Para maiores detalhes ver pranchas PR-03 e PR-04 de desenho em anexo ao memorial.

Proteção e Alimentador Geral de Baixa Tensão

Do secundário do transformador partirão um circuito com cabos sendo 1x(3#70)(70) de cobre (cada), isolamento EPR 90°, seção 70 mm² (possuindo o neutro isolamento cor azul-claro e mesma seção das fases), em eletrodutos de PVC rígido, diâmetro 4”, até o QGF - Quadro Geral de Força. O painel do QGF fica no abrigo de medição, neste conterà o disjuntor de proteção de 150A, 380V.

O valor da corrente nominal da proteção geral foi calculado pela fórmula:

- $I_n = S / (V \times \sqrt{3})$; $I_n = 112.500 / (380 \times 1,732)$; $I_n = 170,93 \text{ A}$

Será adotado o valor comercial de 150A (podendo ser utilizado um disjuntor ajustável que atenda esta faixa de corrente), permitindo a utilização de toda a capacidade do transformador.

Os quadros elétricos possuirão dimensões e localizações considerando o espaço seguro, quando realizada operação e serviços de manutenção.



O local contará com iluminação, portas e janelas projetada.

O QGF deverá possuir proteção contra contatos diretos por meio da isolamento das partes vivas através de invólucros. Providenciar dispositivo / adaptação para fixação de lacre da Celesc.

A proteção contra contatos indiretos - contato com massas (carcaças, estruturas Metálicas) – deverão ser feitas pelo seccionamento automático da alimentação através de dispositivos de proteção a sobrecorrente (disjuntores). Para tal, enfatiza-se o atendimento as condições do sistema de aterramento e ligações equipotenciais.

Deverão ser claramente identificados os circuitos elétricos que atendem tanto as cargas quanto e o alimentador: origem – destinos.

Os condutores deverão respeitar as devidas cores:

- Fase – cor Preto (cada fase sinalizada com termo contratil Vermelho, Branco e Marrom);
- Neutro – cor Azul Claro;
- Proteção (PE) /Terra – cor Verde, Verde-Amarelo ou Cobre nú.

Os dispositivos de proteção deverão possuir sinalização liga/desliga, bem como permitir a instalação do dispositivo de bloqueio conforme NR-10.

Proteção e Alimentador Unidade Consumidora

No QGF será composto por um disjuntor geral de 150A.

Será atendida pelo grupo A, com medição indireta em baixa tensão. Os cabos sairão do secundário do transformador e serão conectado aos TCs através do circuito 1x(3#70) EPR 90° Isolação 1 kV instalados em um eletroduto 3" embutido na alvenaria atualmente já instalado, após os TCs irá ao disjuntor de proteção com a mesma dimensões dos cabos, somente após o disjuntor de proteção trifásico de 150A (ou ajustável que atenda esta faixa de corrente) sairá 1x(3#70)(70) neutro e 1x35mm² de aterramento partindo da caixa BEP.

O Quadro de medição deverá ser conforme prancha 03.

Na caixa de passagem junto a subestação deverá ser deixada uma sobra de no mínimo 2,00m (dois metros) de cada cabo como reserva técnica.



Caixas de Passagem

Todas as caixas de passagem utilizadas serão no padrão CELESC. Bem como a tampa de concreto.

Proteção Contra Descargas Atmosféricas

Constituída por três Para-Raios classe de distribuição 25 KV, (ZnO), com dispositivo para desligamento automático, sistema neutro aterrado e corrente nominal de descarga de 10 KA, instalado no poste de derivação. O condutor de ligação entre o condutor de descida e os Para-raios será mantido do tipo soldaflex 35,0mm². O condutor de descida também será mantido de cobre nu 35,0mm² com o menor comprimento possível e sem emendas.

Proteção Contra Surtos Eletromagnéticos

Foi previsto a instalação de dispositivos Para-Raios Eletrônico na Caixa DPS, interligando as fases à terra no caso de surtos eletromagnéticos. O uso destes dispositivos é indispensável para a proteção dos equipamentos eletro/eletrônicos, motores e etc, no caso de sobretensões causadas por descargas atmosféricas. Será mantido também a instalado na mesma Caixa de DPS a proteção através de disjuntor termomagnético tripolar 63A.

Estes dispositivos atendem o item 6.3.5 da NBR 5410 e as especificações a seguir:

- Dispositivo de proteção contra raios/surtos eletromagnéticos (classe 1 homologados pela Celesc);
- Tensão nominal 230Vca;
- Corrente de impulso: 60kA;
- Nível de proteção $\leq 1,5\text{kV}$;
- Indicação de Status.

Aterramento

Malha de aterramento única destinada ao aterramento das partes metálicas não condutoras e do neutro. A malha de aterramento deverá possuir no mínimo 05 (Cinco) eletrodos dispostos em linha distanciados de 3 em 3 metros e interligadas com cabo de cobre nú 50mm².



No trecho de descida, junto à parede ou mureta, será mantido o condutor de aterramento das caixas de medição e dos TCs, protegido por eletroduto de PVC rígido de tamanho interno mínimo de 1".

O condutor de aterramento deverá ser revisado e a fim de confirmar se está firmemente ligado aos eletrodutos e ao neutro do circuito da CELESC, por meio de conectores adequados ou solda exotérmica.

O ponto de conexão do condutor de aterramento com o eletrodo, na subestação, deverá estar acessível à inspeção, bem como, ser protegido mecanicamente por meio de caixa de inspeção de alvenaria, concreto, concreto pré-moldado de dimensões mínimas 30 x 30 x 40 cm, ou manilha de concreto ou fibra diâmetro nominal 250 mm e comprimento 400 mm, apresentando tampa de concreto armado com uma alça retrátil, ou de fibra.

A caixa de inspeção de aterramento deverá estar na primeira haste da malha de aterramento. Os condutores de aterramento e de proteção devem ser contínuos, isto é, não devem ter em série nenhuma parte metálica da instalação.

Em qualquer caso, o comprimento mínimo dos eletrodos deverá ser de 2,40 m (dois metros e quarenta centímetros) de aço cobreado com camada de cobre de 0,254mm. A distância mínima entre os eletrodos deverá ser de 3 m (três metros). A profundidade da malha deverá ser de 60 cm.

Equipotencialização do neutro da rede, massas e carcaças dos equipamentos e a malha de aterramento principal, através do BEP – barramento de equipotencialização principal.

A caixa do BEP será metálica de dimensões mínimas de 350 x 450 x 200 mm ou 260 x 520 x 186 mm (L x A x P) contendo tampa com visor e dispositivo para lacre, ou em material polimérico de dimensões equivalentes com tampa transparente lacrável, homologada pela Celesc, com barramento de cobre (BEP) com dimensões mínimas de 300 x 25 x 5 mm.

O valor da resistência de aterramento, em qualquer época do ano, não deverá ultrapassar a 10 (dez) Ohms. No caso de não ser atingido esse limite, deverão ser dispostos tantos eletrodos quantos forem necessários, interligados entre si com a mesma seção do condutor de aterramento principal, ou efetuado tratamento do solo por método adequado.

Malha de aterramento única, interligada da malha de aterramento do sistema de proteção contra descargas atmosféricas com a barra de equipotencialização. Este cabo que interliga a malha de aterramento ao



quadro de equipotencialização, deverá ser substituído por um condutor nu com seção de 50mm².

Cálculo da demanda

Carga Atual Instalada

Item	Quant.	Equipamento	Potência Unit. (W)	Potência Total (W)
1	10	Ar Cond. 3000Btu	3600	36000
2	11	Ventilador	200	2200
3	6	Lousa Digital	300	1800
4	24	Refletor Led	200	4800
5	60	Lâmpada Led	20	1200
6	1	Torneira Elétrica	5500	5500
7	3	Forno	1500	4500
8	1	Frezer	300	300
9	2	Geladeira	250	500
10	1	Batedeira	600	600
11	1	Maquina de Lavar	1000	1000
12	3	Bebedouro	350	1050
13	45	TUG	100	4500

Carga instalada: 63,950kW
 Fator de potência atual: 0,92
 Fator de demanda: 0,70
 Fator de simultaneidade: 1
 Demanda Máxima = (Carga instalada/FP)*FD*FS
 Demanda Máxima = (63.950/0,92)*0,70*1
 Demanda Máxima = 50 kVA

Assim indica-se contratar uma nova demanda de 50 kVA, ou ser tarifado no modo monômio, sem contratação de demanda.



CONSIDERAÇÕES

Acessibilidade projeto

Esse projeto deve ser mantido na empresa à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e demais pessoas autorizadas. Após qualquer modificação o projeto deve ser atualizado.

Procedimentos para manutenção da subestação

Manutenções ou alterações desde a chave fusível até o Quadro de Medição somente poderão ser realizados com a presença da concessionária de energia (CELESC) que desligará e aterrá o sistema. Para estes trabalhos é necessário a ART de responsabilidade técnica de um Engenheiro Eletricista. Em caso de emergência a CELESC deverá ser acionada através do telefone: 0800 480 196.

O Q.M. possui vários lacres que são a garantia da inviolabilidade desta unidade e somente poderão ser removidos pela concessionária.

A Subestação é do tipo em poste e localiza-se no pátio da empresa com livre acesso ao leiturista e de pessoas devidamente habilitadas (NR – 10).

Placas de advertência e isolamento

Deverá haver placa de advertência em todas as portas do Q.M. “*PERIGO ELETRICIDADE*”. A mesma placa deverá haver nos quadros de distribuição também.

Nos quadros de distribuição e no Q.M. deverá haver também placas que isolem os barramentos e os bornes dos disjuntores evitando contato destes com os operadores.

Dispositivos de Segurança

Todo circuito deve possuir sistema de proteção por seccionamento automático, sistema de aterramento, barreiras nas instalações energizadas, equipamentos de proteção coletiva e individual.

Bloqueio

O dispositivo de proteção deverá possuir sistema que possibilite a instalação de dispositivo de bloqueio para impedir reenergização acidental durante manutenção. Atender aos procedimentos da NR10.



NR10 – Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade

De acordo com a norma de segurança, todo serviço a serem executados na área elétrica deve ser realizado por profissional qualificado, habilitado ou capacitado, realizando análise preliminar de risco e medidas preventivas.

Toda instalação elétrica deve estar com invólucros adequados para evitar risco de choque elétrico por contato direto. As instalações devem estar aterradas, equipotencializadas e equipadas com dispositivos de proteção por seccionamento automático.

As áreas devem estar sinalizadas com cuidado eletricidade e possuir diagramas unifilares atualizados no local. Tomar demais cuidados na área de segurança do trabalho.

ASSINATURAS

Responsável pela Projeto

Eliel Monczewski
Engenheiro Eletricista
CREA-SC: 177660-3

Navegantes, 24 de maio de 2022

