

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO PARA SUBESTAÇÃO DE 225KVA EM POSTE



OBRA: ENTRADA DE ENERGIA – SUBESTAÇÃO 225KVA.

PROPRIETÁRIO: PREFEITURA MUNICIPAL DE LUZERNA.

ENDEREÇO: LUZERNA-SC.

RESPONSÁVEL: HIGOR BORTOLINI

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

REGISTRO: CFT/CRT04 10538754958

JOAÇABA, 05 DE DEZEMBRO 2023.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	2
2.	ENTRADA DE ENERGIA ATUAL	2
3.	ENTRADA DE ENERGIA DA SUBESTAÇÃO	2
4.	RAMAL DE LIGAÇÃO.....	2
5.	SUBESTAÇÃO	3
6.	ABERTURAS E VENTILAÇÃO	5
7.	PAINEL DE PROTEÇÃO.....	5
8.	PROJETO FUTURO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA -GD	5
9.	SISTEMA DE MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA	6
10.	PROTEÇÃO CONTRA CURTO CIRCUITO E SOBRECORRENTE	6
11.	QUADRO DE CARGAS	6
12.	DEMANDA	7
13.	TRANSFORMADOR.....	8
14.	DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DE BT.....	9
15.	PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	10
16.	BEP	11
17.	SISTEMA DE ATERRAMENTO	11
18.	CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO DE BT	13
19.	PLACAS DE ADVERTÊNCIAS	14
20.	NOTAS DE SEGURANÇA NR-10	14
21.	ANEXO	14

1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo visa descrever o projeto da subestação de entrada de energia elétrica com o modelo de cabine de medição, a potência da subestação será de 225kVA, sendo seu posto de transformação situado em poste de concreto DT 11/1000 DAN, e conexão em baixa tensão em direção a subestação. O transformador da subestação será conectado à rede de média tensão da concessionária e o sistema de medição de energia será instalado ao sistema de baixa tensão do cliente. Devido ao aumento de carga, o padrão de entrada de energia elétrica atual será desativado e será instalada a subestação de transformação de 225kVA.

O projeto desta subestação, descrições de itens e memoriais descritivos, estão em nome e em pertencem a Município de Luzerna, CNPJ: 01.613.428/0001-72 localizado ao endereço AV 16 de Fevereiro ao município de Luzerna – Estado de Santa Catarina.

2. ENTRADA DE ENERGIA ATUAL

A entrada de energia atual conta com um sistema em baixa tensão (BT) para atendimento de duas Unidades Consumidoras (UCs), sendo elas com os números 18320754 e 40125833, ambas as UCs estão escritas em mesmo nome, por estarem saturadas de cargas existentes instaladas, estas serão agrupadas para atendimento através de um único ponto de subestação de entrada de energia com transformador em poste de potência de 225kVA.

3. ENTRADA DE ENERGIA DA SUBESTAÇÃO

A entrada de energia da subestação será através da conexão com a derivação do circuito de média tensão da concessionária a partir do local de conexão ao nível de tensão de 23,1kV, este será derivado através de circuito com condutores em alumínio com seção nominal de 2AWG, sendo este circuito ancorado ao poste DT 11/1000 DAN a ser instalado para instalação do transformador.

4. RAMAL DE LIGAÇÃO

O ramal de ligação será composto pelo circuito de conexão do sistema de distribuição da concessionária ao nível de tensão 23,1kV com o ponto de conexão do cliente. O circuito será composto por cabos de alumínio de seção nominal de 2 AWG, sendo esses condutores destinados a ligação das fases do sistema. Para a conexão do neutro contínuo também será utilizado condutor em alumínio com seção nominal de 2 AWG. Este ramal de ligação será do tipo aéreo e deverá ser instalado com uma altura mínima de 6m do solo. Este ramal será instalado até o poste DT 11/1000 DAN que será utilizado para ancoragem e sustentação do mesmo.

Neste ramal de ligação serão instaladas chaves seccionadoras fusíveis, uma em cada fase de alimentação da subestação. Nestas estarão instalados elo fusíveis de acordo com a potência do transformador para proteção do circuito em média tensão, o elo fusível instalado será de acordo com a tabela 01A da normativa N-321.0002, resultando em um elo fusível de 6K para proteção de um transformador a óleo com potência de 225kVA ao nível de tensão de 23,1kV.

5. SUBESTAÇÃO

A subestação de entrada de energia elétrica estará localizada a uma distância de um metro do limite do terreno da propriedade da unidade consumidora, a ser atendida com via pública, dando livre acesso a concessionária para medição e fiscalização da mesma, tal informação pode ser confirmado pela planta de croqui/localização da subestação. Ao acesso a subestação se dá pela porta frontal junto a ela, esta porta será instalada voltada para rua de acesso, garantindo o livre acesso para a concessionária.

A subestação a ser construída será do tipo abrigada e em alvenaria, tendo as dimensões internas livres de 260x200x230 (comprimento x largura x altura), espaço este de livre para circulação interna dentro da subestação, conforme detalhes e cortes enviados juntos ao projeto. A laje do teto da subestação deverá ser construída com uma inclinação de cerca de 2% para o lado oposto a entrada de acesso a subestação, para que ocorra o escoamento da água da chuva, evitando assim o acúmulo de água sobre a subestação, essa laje deverá ser construída com materiais que não permitam a entrada de água dentro da subestação. Também a laje deverá ser estendida por 15cm além de todas as paredes externas da subestação, afim de formar uma aba de proteção contra a chuva. A espessura da laje será de 10cm.

O espaço interno desta subestação será destinado a instalação das caixas necessárias, sendo elas, caixa MDR, caixa de TC, caixa de disjuntor (painel de proteção), caixa BEP junto com os demais equipamentos necessários para seu funcionamento. As caixas MDR e TC terão seu tamanho normais 55x70cm e 75x70cm respectivamente, a caixa do disjuntor será de tamanho

maior devido as características futuras necessárias que irão ter este painel, tal painel terá o tamanho de 120x100cm, tais características serão listadas posteriormente. Atrás de todas as caixas utilizadas na subestação deverá ser colocado um isolante térmico, conforme representado pela prancha da planta baixa.

A escolha por uma painel de proteção com tamanho de 120x100cm, tamanho este maior que o necessário, se tem pela futura ideia de implementação de energia solar fotovoltaica, projeto este futuro, então este painel já será de tamanho maior para futura inserção de componentes necessários para tal ampliação, como relé de proteção, transformadores de correntes de proteção, nobreak e demais itens necessários para seu correto funcionamento perante a normativa vigente para geração distribuída. Agora em seu atual momento, apenas abrigará o disjuntor geral de proteção em baixa tensão e disjuntores para alimentação de circuitos auxiliares.

A subestação deverá conter um ponto de iluminação artificial, sendo este proveniente de luminária a ser instalação ao centro da subestação. Também deverá conter ponto de tomada auxiliar, a tomada será de uso exclusivo para trabalhos e serviços a serem realizados na subestação. Os circuitos de alimentação do ponto de tomada e ponto de iluminação serão retirados da baixa tensão, após o disjuntor geral de proteção instalado em BT. O circuito de alimentação para o ponto de tomara deverá ser de seção mínima de 2,5mm² e o circuito de iluminação deverá ser de seção mínima de 1,5mm².

Após a conexão do ramal de ligação entre o ponto de conexão da concessionária e o transformador de 225kVA, será derivado deste, o circuito de baixa tensão ao nível de 220/380V, este circuito seguirá do secundário do transformador até a caixa de TC, situada ao interior da subestação, este circuito deverá ser protegido por eletroduto em material PVC rígido da 4". Estes TCs serão responsáveis pelo fornecimento de sinal de corrente ao medidor de energia da concessionária, tal medidor será instalado junto a caixa de medição MDR. O sinal de tensão para o medidor será retirado diretamente da barra de energia em nível secundário.

Depois da conexão com os TCs os condutores de baixa tensão seguirão até ao painel de proteção de baixa tensão, para conexão com o disjuntor geral de baixa tensão. Todos as conexões entre as caixas de medições deverão fornecer proteção mecânica através de eletroduto PVC rígido.

A saída de energia da subestação para o painel QGBT já existente da antiga medição instalado externo a subestação será, em formato subterrâneo com duas caixas de passagem com tampa de ferro nodular 70x90 125kN e mangueira PEAD de 4", a primeira caixa de passagem será instalada próximo ao poste do transformador, já a segunda será instalada junto a lateral da edificação existente, após a saída da segunda caixa de passagem, os condutores elétricos terão seu método de instalação B1 – com a utilização de eletrodutos rígidos de 4".

6. ABERTURAS E VENTILAÇÃO

As aberturas para ventilação deverão ser instaladas nas posições e alturas indicadas nos desenhos e detalhes das pranchas. As aberturas para ventilações naturais terão as dimensões de 60x40cm e serão instaladas nas paredes laterais da subestação e na parede frontal da mesma.

A porta de acesso da subestação deverá ser de chapa metálica com abertura para ventilação em duas folhas, com o tamanho de 210x80cm. Nesta porta deverá ser instalada uma placa de advertência com o dizer “PERIGO RISCO DE MORTE ALTA TENSÃO”.

7. PAINEL DE PROTEÇÃO

O painel de proteção será a caixa DG, este terá seu tamanho de 120x100x25cm, tal opção de tamanho se dá pelos componentes internos necessários para futura instalação do sistema de proteção, componentes estes sendo transformadores de corrente para proteção, chave de aferição, nobreak, régua de bornes e demais itens necessários para o correto funcionamento da proteção em GD.

Este painel no atual momento será confeccionado apenas para proteção de sistema de baixa tensão convencional. O painel de proteção deverá conter disjuntor geral de proteção caixa moldada trifásico 350A. Também deverá conter o disjuntor de proteção para circuito de alimentação auxiliar para a subestação, este será através de disjuntor monopolar de 16A e dispositivo contra surtos de tensão em baixa tensão DPS.

Por se tratar de órgão público a subestação já estará preparada para futura licitação/aquisição de projeto de geração de energia, não necessitando alterações futuras em sua construção civil.

8. PROJETO FUTURO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA -GD

A unidade consumidora (UC) pensa em futuramente ter o sistema de GD (Geração Distribuída), mas ainda sem definições de potência a ser instaladas, devido a necessidade de processo licitatório e verbas a serem destinados para tal fim, por isso o modelo construtivo da subestação já estará preparada para tal funcionamento.

O projeto do sistema de geração distribuída será realizado em etapa posterior a esta, sendo de forma separada. Protocolado de forma independente ao projeto da subestação de entrada de energia, tendo seus requisitos atendidos pela sua própria normativa vigente de conexão.

9. SISTEMA DE MEDIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Para a medição de energia elétrica consumida por parte da concessionária perante carga instalada pelo cliente, será utilizado um painel de medição tipo MDR, contendo um medidor eletrônico de energia de quatro quadrantes, sendo seus sinais de tensão e corrente elétrica derivados da caixa dos transformadores de correntes.

O sistema de medição de energia elétrica será realizado em baixa tensão – BT, com o auxílio de transformadores de correntes para aquisição de sinais de corrente elétrica e conexão direta ao barramento para aquisição de sinais de tensão elétrica.

Os transformadores de corrente de medição TCs terão as seguintes características técnicas:

Tensão nominal (V):380V.

Corrente primária (A):300A.

Corrente secundária (A):5A.

RTC: $(300/5=60)$.

A caixa MDR também deverá conter uma saída em tubulação com eletroduto PVC rígido de 1” destinada exclusivamente para uso da antena de sistema de tele medição de energia elétrica.

10. PROTEÇÃO CONTRA CURTO CIRCUITO E SOBRECORRENTE

O sistema de proteção contra sobrecorrente e correntes de curto circuito serão instalados, tanto na parte de MT como BT da subestação. Atuando na parte de MT o dispositivo para fazer tal proteção será o elo fusível de 6K.

Para o sistema em baixa tensão, será através de disjuntor caixa moldada, situado junto ao painel de proteção da subestação. O circuito de baixa tensão deverá ser protegido por disjuntor caixa moldada tripolar com corrente elétrica nominal ou ajustável de 350A. E corrente mínima de curto circuito de 16kA.

11. QUADRO DE CARGAS

Abaixo é apresentado a lista de cargas presente ao local a ser instalado a subestação de entrada de energia elétrica, as cargas são divididas em relação a potência de transformação da subestação.

Atualmente a UC conta com uma carga instalada de 157,5kW. Estas cargas sendo genéricas de atendimento a circuitos de tomadas de uso geral (TUG), tomadas de uso específico (TUE), sistema e iluminação interna, sistema de iluminação externas, sistemas de climatização e ventilação. Abaixo são listadas o quantitativo total de cada circuito.

Tabela 1: Quadro de carga existente.

Item	Circuito	Descrição	Potência (W)	Tensão (V)
1	C1	Iluminação externa total existente	8500	380
2	C2	Iluminação interna total existente	14500	380
3	C3	TUG total existente	33500	380
4	C4	TUE total existente	56000	380
5	C5	Climatização existente	45000	380
Total			157500	380

Abaixo é apresentada a carga a ser instalada na primeira etapa, temos aproximadamente uma carga de 52,5kW a ser implementada nesta primeira etapa, sendo de forma exclusiva para atendimento de unidade de centrais climatizadoras.

Tabela 2: Carga a ser instalada.

Item	Circuito	Descrição	Potência (W)	Tensão (V)
1	C1	Ar condicionado 1 60000 BTU	17500	380
2	C2	Ar condicionado 2 60000 BTU	17500	380
3	C3	Ar condicionado 2 60000 BTU	17500	380
Total			52500	380

A subestação deverá atender tanto a carga existente como a carga prevista a ser instalada.

$$Carga\ Total = Carga\ existente + Carga\ a\ ser\ instalada$$

$$Carga\ Total = 157,2kW + 52,5kW$$

$$Carga\ Total = 157,5kW + 52,5kW$$

$$Carga\ Total = 210kW$$

12. DEMANDA

A demanda estipulada para a instalação geral, vem através da carga instalada total da edificação junto com o fator de demanda típico da instalação.

Segundo normativa de CELESC D “Caso não exista a atividade na tabela acima, ou não seja possível determinar a atividade similar, deverá ser considerado o Fator de Carga e de Demanda típicos em função da classe do consumidor, conforme tabelas abaixo”.

A instalação será enquadrada como Serviço Público, contendo um Fator de Demanda de 63,00%.

$$Demanda = Carga\ total * Fator\ de\ Demanda\ Típico$$

$$Demanda = 210kW * 0,63$$

$$Demanda = 132,3kW$$

Entende-se que este fator de demanda acaba sendo inferior ao real necessário devido as características existentes na carga, sendo principalmente cargas para utilização de centrais de climatização e pontos de tomadas, podendo ocasionar uma elevação da demanda.

Portanto opta-se pela instalação de um transformador de atendimento a unidade consumidora com potência de 225kVA, onde este irá conseguir atender essa demanda requerida sobre os aparelhos de climatização como também novos acréscimos de carga a serem instaladas.

Por se tratar de local de serviço público é necessário disponibilizar uma potência maior de transformação atendendo assim futuras cargas que serão instaladas e conectadas, sem que haja a necessidade de troca do transformador para tal atendimento.

13. TRANSFORMADOR

Abaixo segue a tabela de transformadores que será utilizado para atendimento as cargas, totalizando 225kVA de potência de transformação instalada.

Tabela 3: Tabela de transformador necessária para atendimento as cargas

Tag	Potência (kVA)	Tensão Primário (V)	Corrente Primário (A)	Tensão Secundário (V)	Corrente Secundário (A)	Elo Fusível (H,K)
TR1	225	23100	5,6	380	341	6K

O transformador particular será protegido por elo fusível (6K) ao lado da média tensão e disjuntor geral caixa moldada tripolar 350A, com corrente elétrica nominal ajustável ou modelo fixo, ao lado da baixa tensão. Conforme mostra o diagrama unifilar, atendendo os quesitos necessários pela NBR14039. Caso o modelo do disjuntor seja de corrente ajustável a corrente

nominal do disjuntor geral de baixa tensão será ajustada ao valor da sua corrente nominal do transformador.

14. DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DE BT

Para o dimensionamento dos condutores e proteção em baixa tensão de acordo com a NBR 5410, consideramos a utilização da potência integral do transformador, temperatura ambiente de 30°C e no solo de 20°C (instalação em eletroduto aparente – método de instalação B1), temperatura de isolamento dos condutores de 90°C, tensão 380/220V. Sendo assim:

Tabela 4: Dimensionamento de cabos de BT saída do transformador.

Dimensionamento de cabos								
Transformador	Potência (kVA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Cabo selecionado (mm ²)	Corrente nominal cabo (A)	Método de instalação	Isolação (kV)	Cabos (mm ²)
TR1	225	380	341	2x70	2x222	B1	0,6/1 HEPR	2x3#70(2#70) PE70mm ²

A corrente nominal do circuito dos condutores selecionados para o transformador um resultam em uma corrente nominal de 444A, sendo a soma das contribuições de cada perna de cabo de acordo com o método de instalação selecionado, uma corrente superior a nominal do transformador, atendendo o seu critério, sendo protegido pelo disjuntor geral de baixa tensão de capacidade de 350A.

O método de instalação B1, corresponde tanto ao método de instalação dos condutores de saída do transformador até a subestação, como também a grande parte do trajeto do cabos de saída da subestação em direção ao local da antiga entrada de energia. O trecho de condutores instalados de forma subterrânea corresponde a método D, de acordo com a tabela de dimensionamento de condutores da Pirelli este método resulta em uma corrente nominal dos condutores de 178A unitário, como serão utilizado dois condutores por fase, tem-se a corrente elétrica resultante de 356A, valor este acima da corrente elétrica nominal do disjuntor, sendo aceito este método também.

**TABELA 3 - (*) CAPACIDADES DE CONDUÇÃO DE CORRENTE, EM AMPÈRES,
PARA OS MÉTODOS DE REFERÊNCIA A1, A2, B1, B2, C e D DA TABELA 1
CABOS ISOLADOS EM TERMOFIXO, CONDUTOR DE COBRE.**

- Cabos Voltalene, Eprotenax, Eprotenax Gsette e Afumex;
- 2 e 3 condutores carregados;
- Temperatura no condutor: 90 °C;
- Temperaturas: 30 °C (ambiente), 20 °C (solo).

Seções nominais (mm²)	MÉTODOS DE INSTALAÇÃO DEFINIDOS NA TABELA 1											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados	2 condutores carregados	3 condutores carregados
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	14	18	15
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	90	71	73	61
16	81	73	76	68	100	88	91	80	107	96	95	79
25	106	95	99	89	133	117	119	105	138	119	121	101
35	131	117	121	109	164	144	146	128	171	147	146	122
50	158	141	145	130	198	175	175	154	209	179	173	144
70	200	179	183	164	253	222	221	194	269	229	213	178
95	241	216	220	197	306	269	265	233	328	278	252	211
120	278	249	253	227	354	312	305	268	382	322	287	240
150	318	285	290	259	407	358	349	307	441	371	324	271

Figura 1: Valores de referência de corrente elétrica para condutores elétricos.

15. PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Devendo ter como proteção 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 situado o transformador. O condutor de ligação entre o condutor de descida e os Para-raios será do tipo soldaflex 35,0mm². O condutor de descida será de cobre nu 35,0mm² com o menor comprimento possível e sem emendas, sendo este conectado a malha de aterramento da subestação. As conexões dos para-raios com a terra deverão ser feitas com terminais adequados para cabos flexíveis. A conexão do aterramento dos para-raios deverá ser conectada a malha de aterramento geral da subestação.

Também deverá ser instalado um sistema contra surtos de tensão (DPS) na parte de baixa tensão, esse sistema será instalado junto a caixa do painel de proteção, ao lado do disjuntor geral de proteção. Deverá ser instalado um dispositivo DPS para cada fase do sistema, totalizando três

dispositivos, este deverá ser da classe de proteção tipo I/II com sua corrente nominal de 20kA e corrente máxima suportável de 45kA, a tensão nominal de operação de 275Vca, e tensão máxima de 1500Vca. Seu esquema de ligação e disjuntor de proteção para tal circuito se encontram listado ao diagrama unifilar.

16. BEP

A subestação de entrada de energia, deverá conter ao seu interior uma caixa BEP (Barramento de Equipotencialização Principal), este deverá concentrar todos os aterramentos provenientes das partes envolvidas dentro da subestação.

Todas as partes não vivas de equipamentos, acessórios metálicos, quadros, caixas de medição, neutro da rede, devem ser aterrados. Para o aterramento das ferragens presentes dentro da subestação (janelas de aberturas e ventilação, porta de acesso) será utilizado condutor de cobre nu de seção mínima de 35mm². Todas as conexões de estruturas metálicas deverão ser conectas a outra extremidade ao barramento BEP. O neutro do transformador também deverá ser aterrado até o BEP, sendo este através de condutor de cabo de cobre da mesma seção e características do neutro.

O barramento proveniente do BEP (Barramento de Equipotencialização Principal), deverá ser capaz de suprir a necessidade de escoação da corrente, será adotado um barramento de cobre ao BEP de 1.1/2"x1/4", com tamanho mínimo de 30cm. Todas as massas presentes na subestação estarão conectadas e reunidas a este barramento.

17. SISTEMA DE ATERRAMENTO

A malha de aterramento da subestação será em forma de anel, ao redor da subestação, esta malha estará localizado a uma distância superior a de um metro da construção civil da subestação, estando a uma profundidade mínima de 60cm, não devendo este condutor de proteção estar a uma profundidade inferior a mencionada.

Para a equipotencialização do sistema de aterramento será utilizado um barramento de equipotencialização BEP, através do neutro contínuo do ramal de distribuição de Média Tensão, que interliga a Subestação de entrada de energia, no qual serão interligados todos os sistemas de aterramentos, neutros e partes metálicas, inclusive os quadros de medição e etc.

A ferragem utilizada para a construção civil da subestação também deverá ser aterrada, da mesma forma que será utilizado para as estruturas metálicas, através de condutor de cobre nu de

seção de 35mm², deverá ser aterrada em no mínimo dois pontos, conforme mostra a prancha de aterramento.

A malha de aterramento deve ter uma caixa de inspeção localizada em cada uma das hastes de aterramento, para medição de resistência de terra. A conexão do condutor de aterramento ao eletrodo e ao neutro do ramal de entrada deverá ser feita por meio de conectores especiais de aperto, de material a prova de corrosão, conectores cunha padrão Celesc ou também pelo método conectores SACC.

O ponto de conexão do condutor de aterramento com o eletrodo deverá ser acessível à inspeção, ser protegido mecanicamente por meio de caixa de inspeção, de dimensões mínimas 300x300x400mm.

O condutor principal da malha de aterramento deverá atender o requisito da NBR 14039, tendo a equação regente de:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 * t}}{k} = \frac{\sqrt{8525^2 * 0,3}}{159} = 29,36mm^2 \rightarrow \text{seção adotada } 50mm^2$$

Onde leva-se em consideração o dado de nível de curto circuito a baixa tensão do transformador TR1, levando em consideração apenas a impedância de barra do transformador. Onde temos uma impedância ao nível do transformador de Z=4%. Levando em consideração sua corrente nominal temos 341A, conforme Tabela 4: Dimensionamento de cabos de BT saída do transformador. Resultamos em uma corrente de curto circuito trifásica em baixa tensão de 8525A levando em consideração apenas a impedância do transformador.

A este nível de curto circuito a atuação perante o relé de proteção/disjuntor geral de proteção será de forma instantânea (sobrecorrente instantânea), então são considerados o tempo de atuação de abertura de todos os componentes, incluindo o disjuntor caixa moldada, somados temos o tempo de 300ms. O coeficiente K de acordo com a tabela 43 da mesma norma nos traz um coeficiente de valor de 159.

Como a seção mínima do condutor da malha principal de terra não consta em valores comerciais, adota-se uma seção de condutor maior a esta calculada, resultando em um condutor de aterramento da malha principal de 50mm² será por condutor de cobre nu, serão instaladas junto a malha principal de aterramento seis hastes de aterramento, conforme prancha de aterramento.

O eletrodo de aterramento deverá ser de Ø 5/8", comprimento mínimo 2,40 m do tipo alta camada de cobre 254 micras de CU. A distância mínima entre os eletrodos de aterramento será de 3,0 m. Nas caixas de inspeção de aterramento deverá ser dotada de dreno, através de britas,

conforme detalhe dos desenhos. Ao todo serão utilizadas seis hastes de aterramento na composição da malha de aterramento da subestação.

A resistência máxima admitida a malha de e aterramento da subestação de entrada de energia será de 10Ω , caso esta malha de aterramento ultrapasse tal valor, a mesma deverá ser ampliada fazendo a instalação de mais eletrodos de aterramentos, quantos forem necessários para atingir tal valor.

18. CIRCUITO DE ALIMENTAÇÃO DE BT

O circuito de alimentação de baixa tensão, será proveniente do transformador locado na subestação de entrada de energia. O método de instalação dos circuitos elétricos de saída dos transformadores será através de eletroduto aparente, método de instalação B1.

O dimensionamento do circuito de baixa tensão provido do secundário do transformador estão listados a *Tabela 4: Dimensionamento de cabos de BT saída do transformador*.

A saída de alimentação para o painel QGBT será pelo método subterrâneo, tendo um caixa de passagem atrás da subestação, localizada próxima ao poste do transformador, esta caixa de passagem deverá ser de tampa de ferro nodular com as dimensões de 70x90 cm das características de 125kN, haverá uma segunda caixa de passagem das mesmas características instalada próxima a edificação existente. Para a proteção mecânica dos condutores elétricos entre as caixas de passagem será utilizado mangueira PEAD de 4”.

Após a segunda caixa de passagem os condutores elétricos seguirão até a medição atual sendo protegidos por eletroduto em PVC rígido de diâmetro de 4”. Este será instalado de forma aparente. Este eletroduto seguirá pela lateral da edificação existente até chegar a medição de energia elétrica que será substituída.

Como serão instalados dois condutores elétricos por fase do sistema, cada um será instalado em uma tubulação distinta da outra. Conforme mostra o diagrama unifilar, sendo dois eletrodutos de descida do transformador, duas mangueiras PEAD a parte subterrânea e dois eletrodutos rígidos de 4” até a medição atual.

19. PLACAS DE ADVERTÊNCIAS

Deverão ser instaladas placas de advertências e avisos alertando pessoas e profissionais dos riscos e perigos da subestação.

Na porta de entrada de acesso a subestação deverá ser instalada a placa de advertência conforme Figura 2: Placa de advertência.

Figura 2: Placa de advertência.



20. NOTAS DE SEGURANÇA NR-10

- Deve ser prevista a instalação de dispositivo de seccionamento de ação simultânea, que permita a aplicação de impedimento de reenergização do circuito.
- Os circuitos elétricos com finalidades diferentes, tais como: comunicação, sinalização, controle e tração elétrica devem ser identificados e instalados separadamente, salvo quando o desenvolvimento tecnológico permitir compartilhamento, respeitadas as definições de projetos.
- O projeto das instalações elétricas deve ficar à disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes e de outras pessoas autorizadas pela empresa e deve ser mantido atualizado.
- Nas instalações com geração particular deverá ser prevista a instalação de placa de advertência, conforme modelo a seguir, em PVC com espessura mínima de 1mm, nas portas de acesso a cabina e junto a mureta de medição.

21. ANEXO