



centro universitário facvest
unifacvest

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA
LUCAS BATISTA

**PROJETO ELÉTRICO DE ENTRADA DE
ENERGIA COM MEDIÇÃO
COMPARTILHADA DA INSTITUIÇÃO DE
ENSINO CENTRO UNIVERSITÁRIO
UNIFACVEST DE LAGES/SC.**

LAGES

2019

Monografia apresentada ao Centro Universitário Facvest – UNIFACVEST, como requisito necessário para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Lucas Batista

NOME DO ALUNO

Projeto Elétrico de Entrada de Energia com
medição Compartilhada da Unifacvest, Lages-Sc.

TÍTULO DO TRABALHO

BANCA EXAMINADORA:

Dra. Prof.^a Francieli Lima de Sá

Titulação e nome do Orientador (a)

Msc. Prof. Silvio Moraes de Oliveira

Titulação e nome do Co-orientador (a).

Dra. Prof.^a Maria Benta Santari Rodrigues

Titulação e nome do Avaliador (a).

Dra. Prof.^a Francieli Lima de Sá

Coordenador (a) Prof. (a). Titulação e nome da Coordenador (a).

Lages, 12 de dezembro de 2019.

LUCAS BATISTA

**PROJETO ELÉTRICO DE ENTRADA DE ENERGIA COM
MEDIÇÃO COMPARTILHADA DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST DE LAGES/SC.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
UNIFACVEST como parte dos
requisitos para a obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Prof. Orientadora, Dra. Francieli
Lima de Sá

Coorientador: Prof. ME. Silvio
Moraes de Oliveira

LAGES

2019

LUCAS BATISTA

**PROJETO ELÉTRICO DE ENTRADA DE ENERGIA COM
MEDIÇÃO COMPARTILHADA DA INSTITUIÇÃO DE ENSINO
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFACVEST DE LAGES/SC.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao Centro Universitário
UNIFACVEST como parte dos
requisitos para a obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Prof. Orientadora, Dra. Franciéli
Lima de Sá

Coorientador: Prof. ME. Silvio
Moraes de Oliveira

Lages, SC ___/___/2019. Nota _____

Prof. Franciéli Lima de Sá, Coordenadora do Curso de Engenharia Elétrica

LAGES

2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde me dada, pela sabedoria passada e pela força em cada momento, para superar todas as dificuldades encontradas.

Aos meus pais, por desde muito novo me incentivar ao estudo, estarem ao meu lado em todos os momentos, por me motivarem dia a dia para que eu nunca desista dos meus sonhos, e pela educação que expressaram a mim.

Aos meus irmãos, que desde o início me incentivarão e sempre foram um exemplo de vida e trabalho duro.

A meus orientadores, Prof. Franciéli Lima de Sá e Prof. Silvio Moraes de Oliveira, pelo tempo e dedicação prestados a me ajudar durante a realização deste trabalho de conclusão de curso.

A todos os professores responsáveis pela contribuição até o meu processo de formação.

E a todos que contribuíram de alguma forma para minha formação e para a realização deste trabalho, ficando registrado aqui meu agradecimento.

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo descrever o detalhamento dos sistemas elétricos que foram utilizados no projeto executivo das instalações de Entrada Energia Elétrica em Média Tensão 23,1 kV com rebaixamento de tensão através de um transformador de 225 kVA, necessária ao atendimento do Centro Universitário Unifacvest, que está sendo reformada e adequada as cargas existentes, situada na Avenida Marechal Floriano, 947 – Centro de Lages SC. Desta forma, o trabalho estabelece diretrizes mínimas e os procedimentos necessários para satisfazer a execução do projeto elétrico de entrada de energia com medição compartilhada da instituição de Ensino Centro Universitário Unifacvest. Deveram ser seguidos rigorosamente as normas de execução, a parte descritiva, as especificações de materiais e serviços, garantias técnicas e detalhes, bem como mantidas as características da instalação em conformidade com as normas que regem tais serviços.

Palavras-chaves: Entrada de Energia, Projeto Elétrico.

ABSTRACT

The present paper describes the detailing electrical systems that have been used for the project executive facilities input of electricity in medium voltage 23,1 kv with lowering voltage through a transformer 225 KVA necessary to care of the Centro Universitario Unifacvest, being renovated and proper loads existing, located in Avenue Marechal Floriano, 947 - downtown Lages SC. This Works completion of course provides guidelines minimum and procedures required to meet the execution of the project electric input power with measurement shared of education institution Centro Universitario Unifacvest. Owed be followed closely the rules for the implementation, part descriptive, the specifications of materials and services, guarantees and technical details, as well as maintained the characteristics of the installation in accordance with the rules governing such services.

Keywords: Distribution Energy. Eletric Project.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Os efeitos do choque elétrico variam conforme as circunstâncias...	18
Figura 2 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano de 1 a 10mA.Fonte: (Manual do trabalho seguro 07/2014).	19
Figura 3 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano inferior a 25mA.....	19
Figura 4 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano de 25 a 30mA.....	20
Figura 5 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano entre 60 a 75mA... 20	
Figura 6 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano superiores a 3A. ...	20
Figura 7 – O percurso da corrente elétrica.....	21
Figura 8 – Exemplo de Chave Elo Fusível.	41
Figura 9 - Modelo para instalação com transformador em poste até 300 kVA, Entrada aérea.....	46
Figura 10 - Detalhes construtivos Externo entrada de energia Centro Universitário Unifacvest.....	47
Figura 11 - Detalhes construtivos Interno entrada de energia Centro Universitário Unifacvest.....	48
Figura 12 - Detalhes construtivos Externos Laterais entrada de energia Centro Universitário Unifacvest.....	49
Figura 13 - Planta Baixa de Aterramento Centro Universitário Unifacvest.	51
Figura 14 - Planta Baixa de Situação e Localização Centro Universitário Unifacvest.....	52
Figura 15 – Cores de cabos para Fase.	53
Figura 16 – Exemplo de Disjuntor de Caixa moldada.	54
Figura 17 – Haste de Aterramento com interligação de Malha.....	55
Figura 18 – Exemplo de Caixas DPS – Dispositivo de Proteção contra Surtos e BEP – Barramento de Equipotencialização.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cabos de cobre p/ subterrâneo com isolação em EPR-XLPE e HEPR.	37
Tabela 2 - Cabos de cobre isolados c/ EPR-XLPE.	38
Tabela 3 - Dimensionamento ramal de ligação e Ramal de entrada.....	39
Tabela 4 - Dimensionamento de poste para transformador.	40
Tabela 5 - Dimensionamento do ramal de ligação aéreo em média tensão.....	40
Tabela 6 - Dimensionamento das Chaves e Elos Fusíveis (Transformador Trifásico à óleo).....	42
Tabela 7 - Cabos de cobre isolados c/ EPR-XLPE.	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Quadro de Cargas, Levantamento de Cargas Centro Universitário UNIFACVEST.....	32
Quadro 2 - Quadro de Cargas, Resumo das Cargas Interna Medição Grupo “A”.	35
Quadro 3 – Quadro de Cargas, Resumo das Cargas Interna Medição Grupo “B”.	36
Quadro 4 - Quadro de Cargas, Cálculos Gerais.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A -	Ampères, grandeza referente a corrente
V -	Volts, grandeza referente à tensão
W -	Watts, grandeza referente à potência elétrica
CONFEA -	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CREA -	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
CFT -	Conselho Federal dos Técnicos Industriais
DPS -	Dispositivos de Proteção contra Surtos
DR -	Dispositivo Diferencial Residual
In -	Corrente de nominal (A)
INMETRO -	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização.
mm ² -	Milímetros Quadrado
NBR -	Norma Brasileira Regulamentadora
PVC -	Isolação Fabricada em Cloreto de Polivinila
TUE's -	Tomadas de Uso Específico
TUG's -	Tomadas de Uso Geral
XLPE -	Isolação fabricada em polietileno reticulado
HEPR -	Isolação Fabricada em Etileno-Propileno
ART -	Anotação de responsabilidade técnica
TRT -	Termo de responsabilidade técnica
ABNT -	Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	13
1.2 Objetivos	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos	13
Dentre os objetivos específicos pode.....	13
1.3 Aplicações.....	14
1.4 Metodologia	14
2 Considerações Sobre Eletricidade e Projeto	15
2.1 Generalidades.....	15
2.2 Requisitos de Segurança (NR10 – Norma Regulamentadora 10)	15
2.2.1 Tipos de tensão	17
2.2.2 Riscos Elétricos	18
2.2.3 Valor da contração muscular	19
2.2.4 Valor da corrente perigosa	19
2.2.5 O papel do tempo de contato	21
2.3 Definição de Projeto.....	22
3 Desenvolvimento do Projeto	25
3.1 Caracterização da Edificação	26
3.2 Definição de Projeto.....	27
3.3 Documentação do Projeto.....	27
3.4 Referências Normativas.....	28
3.5 Descrição da Obra	28
3.6 Características Técnicas.....	29
3.7 Descrição da entrada de serviço de energia elétrica	29
3.8 Especificação da Medição	30
3.9 Quadro de Cargas:.....	31
3.9.1 Levantamento das cargas internas.....	31

3.9.2	Resumo das Cargas	35
3.10	Diagrama Unifilar	36
3.11	Cálculos Gerais.....	36
3.12	Transformador	40
3.13	Cabos de ligação de baixa tensão (Secundário do transformador) ...	42
3.14	Desenhos Técnicos.....	45
3.14.1	Subestação Compartilhada	46
3.14.2	Planta Baixa de Aterramento	49
3.14.3	Situação de Locação	52
3.15	Instruções de Instalação	53
3.15.1	Distribuição de Força.....	53
3.15.2	Aterramento Elétrico.....	54
3.15.3	Considerações Adicionais	56
3.16	Considerações Finais.....	58
4	Conclusão.....	59
5	Referência Bibliográfica	60
Apêndices		
A	Planta de Situação e Locação	63
B	Detalhes Construtivos 3D 01	64
C	Detalhes Construtivos 3D 02	65
D	Detalhes Construtivos 3D 03	66
E	Detalhes Construtivos 2D 04	67
F	Detalhes Construtivos 2D 05	68
G	Detalhes Construtivos 2D 06	69
H	Planta de Aterramento	70
I	Diagrama Unifilar	71
J	Detalhe Caixas de Distribuição	72

1. INTRODUÇÃO

O universo da eletricidade é tão vasto que seguramente em todos os empreendimentos, a energia elétrica está presente, nas residências, nos edifícios, na indústria.

Para que a energia elétrica possa ser utilizada em residências, prédios e indústrias, são necessários a montagem de um conjunto de condutores elétricos, proteções, controles e acessórios especialmente instalados para tal finalidade e que são regidos por normas técnicas específicas, principalmente a NR-10 (Segurança em instalações e serviços em eletricidade), a NBR-5410 (Instalações elétricas em baixa tensão), a NBR 14039 (Instalações elétricas em média tensão e em nosso estado, pelas normas regulamentadoras da concessionária Celesc, entre outras não menos importantes.

Conforme descrito por Hélio Creder (2016) quando a opção é feita por ramal aéreo, como alimentação ou entrada de energia, algumas regras devem ser observadas. Para os centros urbanos, redes de energia são sempre perigo à vida. Assim, a NBR 5434 norma específica deste assunto, traz algumas considerações e práticas que devem ser seguidas. As distâncias que se seguem entre circuitos de diversas concessionárias devem ser respeitadas.

Segundo Ademaro Cotrim, depois de desenvolvido o projeto completo e ou levantamento de baixa tensão, devemos fazer um estudo das cargas, para ser decidido como serão a entrada de energia e o tipo de medição, que poderá ser em alta ou baixa tensão. No caso de prédios de um só consumidor, será mais normal a medição em alta tensão; no caso de vários consumidores instalados no prédio, a medição poderá ser em baixa tensão, dentro dos padrões do concessionário.

Dentro deste contexto, é abordado a entrada de energia do centro universitário UNIFACVEST, onde seguindo as normas da concessionária da região Celesc, optou-se por alocar um transformador em um padrão de entrada de energia do tipo compartilhada, aonde trataremos dos dois tipos de medição, medição indireta do grupo "A", para a universidade, e medição direta do grupo "B", para as demais unidades consumidoras.

A metodologia utilizada para o estudo é a pesquisa qualitativa e quantitativa, se baseando em números e palavras para chegar aos resultados, Além do estudo teórico, será desenvolvido no trabalho um estudo técnico, onde

será o projeto de entrada de energia, as cargas levantadas, os cálculos elaborados, as tabelas seguidas, tudo em conformidade com as normativas exigidas pela concessionária da região, Celesc Distribuição S.A.

1.1 Justificativa

A importância principal deste trabalho é dar uma visão sucinta na área elétrica, das etapas para elaboração de um projeto de instalações elétricas de entrada de energia em média tensão, conforme NBR 14039 e do rebaixamento conforme prescrições da NBR 5410 e prescrições normativas da concessionária de energia elétrica Celesc, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos para tal.

Através do estudo de caso apresentado neste trabalho será possível melhorar substancialmente a qualidade de energia distribuída, dentro da edificação.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um projeto elétrico de entrada de energia elétrica com medição agrupada do Centro Universitário UNIFACVEST.

1.2.2 Objetivos Específicos

Dentre os objetivos específicos pode-se citar:

- Apresentar alguns conceitos básicos sobre as etapas de elaboração de projeto;
- Demonstrar um projeto de entrada de energia em média tensão relatando alguns aspectos em conformidade com as normativas relevantes.
- Buscar a atenção dos profissionais para aplicabilidade das normas técnicas.

1.3 Aplicações

Através do estudo de caso apresentado, este trabalho tem como objetivo, fornecer subsídios (Teóricos), sobre Eletricidade, tipos de tensão do ponto de vista de Segurança visando uma maior conscientização dos Eletricistas, Mecânicos, Instrumentistas, Operadores de Subestações e Campo, demais pessoas que lidem com serviços de eletricidade dentro de uma determinada Empresa.

1.4 Metodologia

O presente trabalho se baseia no projeto de entrada de energia elaborado para o centro universitário UNIFACVEST, com o objetivo de reunir informações e dados que servirão para a construção da proposta a partir do tema abordado, fornecendo auxílio sobre a eletricidade, os tipos de tensão e os riscos sobre a eletricidade. A abordagem utilizada para o desenvolvimento deste trabalho é a pesquisa qualitativa e quantitativa, uma vez que a partir dos estudos numéricos e teóricos, será possível realizar o estudo de caso para este projeto elétrico de entrada de energia.

2 CONSIDERAÇÕES SOBRE ELETRICIDADE E PROJETO

2.1 Generalidades

As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada, com todos os sistemas operando.

Sendo assim a Empresa Executante não poderá prevalecer-se de qualquer erro, manifestamente involuntário ou de qualquer omissão, eventualmente existente, para eximir-se de suas responsabilidades, A instalação elétrica é um conjunto formado por fios, cabos e outros acessórios com características coordenadas entre si e essenciais para o funcionamento de um sistema elétrico

2.2 Requisitos de Segurança (NR10 – Norma Regulamentadora 10)

Segundo a Norma Regulamentadora 10, em conformidade com a norma, todas as massas metálicas não condutoras deveram ser solidamente aterradas, bem como o neutro da concessionária deve ser aterrado e interligado a malha de aterramento da Edificação. A mesma cita que o projeto elaborado deve ficar em sua íntegra a disposição dos trabalhadores autorizados, das autoridades competentes, e deve ser mantido atualizado em caso de mudanças, em local de fácil acesso e devidamente identificado.

Ainda conforme a Norma Regulamentadora 10, além disso, todos os dispositivos de proteção que alimentam cargas terminais terão seccionamento de ação simultânea para as fases, e possuir características que possibilitem a utilização de dispositivos para bloqueio de religamento, com o devido cartão de advertência, devendo estes dispositivos estar localizados em local de fácil acesso para os serviços de manutenção que assim o necessitarem.

A Norma Regulamentadora 10, impõe que deverá na parte interna das caixas e quadros, destinados à proteção e medição, ser instalado, um espelho isolador das partes vivas, que poderá ser em policarbonato e/ou qualquer outro material isolante não propagante a chama (preferencialmente transparente), e que deixe a mostra o manípulo do respectivo disjuntor, evitando-se os contatos acidentais com partes vivas, protegendo contra choques elétricos, queimaduras provenientes de possíveis arcos, e outros riscos adicionais, e que possa ser removido com a ajuda de ferramenta apropriada, através de pessoas

habilitadas e autorizadas. Esta isolação impedirá a aproximação física intencional ou não das partes que apresentarem riscos.

Sendo assim todos os dispositivos de seccionamento terão indicação da condição operativa (VERDE – Desligado e VERMELHO – Ligado) conforme item 10.3.9 subitem “b”. Nas portas de acesso aos quadros de proteção, devem ser afixadas placas sinalizadoras de advertência quanto ao acesso e manuseio dos componentes da instalação, estas placas deverão conter no mínimo os dizeres “PERIGO ELETRICIDADE”, podendo também conter informação uteis tais como as tensões de trabalho tipo: “220V (1F+N)”. Conforme item 10.3.9 subitem “d” da NR 10.

Já o sistema de distribuição de aterramento utilizado é o T-N-S onde a alimentação (Parte de baixa tensão do Transformador) está diretamente aterrada, e as massas devem ser ligadas a um condutor de baixíssima impedância diferente do Neutro. Porém, o Neutro também deverá ser interligado a este aterramento na entrada de energia, e somente nesta, também devem ser interligadas a este aterramento, todas as partes metálicas não condutoras e não destinadas a condução de eletricidade no abrigo de medição, conforme item 10.3.4 da NR 10. Assim, o diagrama unifilar geral, identificando todos os circuitos elétricos, incluindo os disjuntores de proteção e seccionamento, devem ser mantidos em locais visíveis, e a disposição das autoridades competentes como parte integrante do prontuário elétrico, exigência do Ministério do Trabalho e Emprego.

Sendo assim, as áreas próximas dos quadros das instalações elétricas estão de modo a permitir um espaço suficiente para o trabalho seguro, além de estarem projetados com dimensões que possibilitem o fácil manuseio dos equipamentos nas partes internas do abrigo de medição, quando da operação e da realização de serviços de construção e manutenção. Então os condutores deverão ser identificados levando-se em consideração o item especificação da medição SEP, e também com anilhas indicadoras para evitar-se a inversão acidental de fases, conforme item 10.3.9 subitem “c” da NR 10.

A NR10 SEP (Sistemas elétricos de potência), diz que o sistema é formado pelo conjunto das instalações e equipamentos destinados à geração, transmissão e distribuição de energia elétrica até a medição. Cita que se deve gerar energia elétrica em quantidades suficientes e nos locais mais

apropriados, transmiti-la em grandes quantidades aos centros de carga e então distribuí-la aos consumidores individuais, em forma e qualidade apropriada, e com o menor custo ecológico e econômico possível.

2.2.1 Tipos de tensão

Uma das variáveis fundamentais na eletricidade é a tensão elétrica, no qual estão descritas a seguir os principais tipos:

Tensão Nominal de um sistema em relação à Terra:

- É o valor da Tensão Nominal de um condutor Fase e a Terra em funcionamento normal. 127 Volts (Sist. 127/220 V.) ou 220 Volts (Sist. 220/380 V.).

Tensão de Contato:

- É a Tensão que pode aparecer acidentalmente, quando de uma falha de isolamento entre duas partes simultaneamente acessíveis.

Tensão de Falta:

- É a Tensão que aparece, quando uma falha de isolamento, entre uma massa e um eletrodo de aterramento (um ponto cujo potencial não seja modificado pela energização da massa). Só é definida se o sistema possuir um ponto aterrado.

Tensão do Passo:

- É a Tensão de um eletrodo de aterramento, a qual pode ser submetida uma pessoa nas proximidades do eletrodo, cujos pés estejam separados pela distância equivalente a um passo. Depende da posição do passo em relação ao eletrodo de aterramento.

Tensão Limite:

- É a Tensão máxima após o que é considerada perigosa para a vida humana.

Os valores de tensão são calculados a partir da Lei de Ohm: $V = R.I$ (1)

$$\text{Exemplo: } V = I.R$$

$$V = 0,025 \times 1500$$

$$V = 37,5 \text{ Volts.}$$

Considerando que representa o cálculo para uma corrente de 25 miliampères e uma resistência de 1.500 Ohms. Este último valor podendo representar a resistência do corpo humano.

Esta tensão de 37,5 Volts é a tensão máxima, ou o limite de Tensão que poderá ser exposto o Corpo Humano sem risco de danos fatais.

2.2.2 Riscos Elétricos

De acordo com a NR10, como a grande maioria das instalações elétricas são de uma tensão superior a 110 Volts no mínimo, sempre existirão perigos potenciais de acidentes elétricos. Destacam como principais riscos:

- Fios e partes metálicas sob tensão, desprotegidos que podem ser tocados acidentalmente, ou sem conhecimento que estejam energizados.

- Desligamentos de Chaves tipo Faca, com aparelhos ligados, isto poderá fazer com que haja a formação de Arco Voltaico (Formação de Faísca), o que pode ser muito perigoso.

- Acidentes com pendentes inadequados, podem determinar a energização de equipamentos ocasionando mortes de trabalhadores, por falhas de construção ou por acidentes que constantemente permitem fugas de correntes para a carcaça do equipamento.

- Máquinas equipamentos e ferramentas que estejam com suas carcaças energizadas, devido à falta de isolamento interno de sua fiação, poderão causar choques elétricos quando não aterradas eletricamente, e quando a mão do operador estiver úmida ou ele estiver sobre um piso úmido sem calçados apropriados.

Figura 1 - Os efeitos do choque elétrico variam conforme as circunstâncias.





Fonte: (Fazer Segurança – Curso NR10,10/2019).

2.2.3 Valor da contração muscular

Acima de um valor de 09mA de Corrente Alternada (CA), produz-se violenta contração muscular, o que pode projetar o acidentado longe ou deixá-lo preso ao condutor.

Há de se levar em consideração que acima deste valor (09mA), a impossibilidade de se soltar pode ocasionar a contratura dos músculos respiratórios e consequente asfixia em poucos minutos.

Figura 2 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano de 1 a 10mA.

INTENSIDADE	EFEITO	CAUSAS	
1 a 3 mA	Percepção	A passagem da corrente provoca formigamento. Não existe perigo.	
3 a 10 mA	Eletrização	A passagem da corrente provoca movimentos.	

Fonte: (Manual do trabalho seguro 07/2014).


2.2.4 Valor da corrente perigosa

80mA – CA – Região do Coração:

- Morte por Fibrilação Ventricular.
- Classificação de KOEPPEN:
- Categoria I:

Intensidades inferiores a 25mA. – Aparecem as contrações musculares e a pressão sanguínea aumenta porem não ocorre nenhuma influência sobre os batimentos cardíacos.

Figura 3 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano inferior a 25mA.

INTENSIDADE	EFEITO	CAUSAS	
10 mA	Tetanização	A passagem da corrente provoca contrações musculares, agarramento ou repulsão.	


Fonte: (Manual do trabalho seguro 07/2014).

- Categoria II:

Compreendidas entre 25mA e 30mA. – Ocasionam perturbações do ritmo cardíaco e parada temporária do coração, da respiração e modificações no ritmo respiratório.

Figura 4 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano de 25 a 30mA.

INTENSIDADE	EFEITO	CAUSAS
25 a 30 mA	Asfixia	A corrente atravessa o tórax.




Fonte: (Manual do trabalho seguro 07/2014).

- Categoria III:

Compreendidas entre 60mA a 75mA. – Susceptível de causar Fibrilação ventricular se o trajeto da corrente compromete o coração e se o tempo for suficiente.

Figura 5 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano entre 60 a 75mA.

INTENSIDADE	EFEITO	CAUSAS
60 a 75 mA	Fibrilação Ventricular	A corrente atravessa o coração.






Fonte: (Manual do trabalho seguro 07/2014).

- Categoria IV:

Intensidades superiores a 3A. – Não ocorre Fibrilação ventricular, porem ocorre perturbações no ritmo cardíaco e ainda há a possibilidade de paralisação cardiorrespiratória.

Figura 6 - Os efeitos do choque elétrico no corpo humano superiores a 3A.

EFEITO	CAUSAS
Transtornos Cardiovasculares	O choque elétrico afeta o ritmo cardíaco: infarto, taquicardia etc...
Queimaduras Internas	A energia dissipada produz queimaduras internas: coagulação, carbonização.
Queimaduras Externas	Produzidas por arco elétrico a 4000°C.
Outros Transtornos	Conseqüências da passagem da corrente

Fonte: (Manual do trabalho seguro 07/2014).

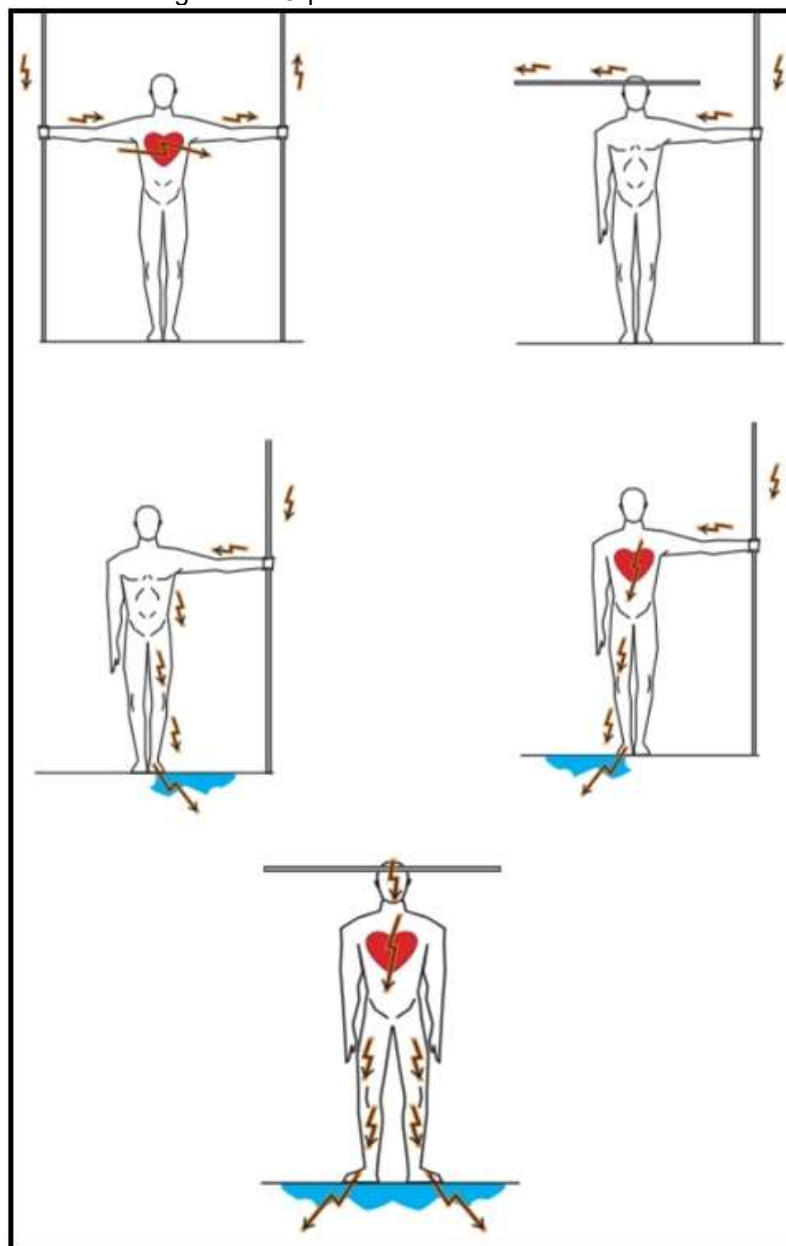
2.2.5 O papel do tempo de contato

É praticamente impossível ocorrer Fibrilação ventricular com choques de 0,2 segundos ou menos. Com 1 segundo ela aparece imediatamente.

Portanto quanto mais pudermos reduzir o tempo de contato, menores serão os efeitos do choque elétrico sobre o corpo humano.

Segundo Ademaro Cotrim, o percurso da corrente elétrica através do corpo humano depende da posição de contato do indivíduo com o circuito energizado, podendo ser o mais variado possível.

Figura 7 – O percurso da corrente elétrica.



Fonte: (Fundacentro 04/2007).

2.3 Definição de Projeto

Segundo a NBR 5679/77 o termo projeto é apresentado como definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de uma obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais.

Em sentido mais abrangente “Projetar”, significa apresentar soluções possíveis de serem implementadas para a resolução de determinados problemas visando um objetivo comum.

Em um projeto de instalações elétricas, são fundamentais que fiquem caracterizados e identificados todos os elementos ou as partes que compõem o projeto. Basicamente qualquer projeto elétrico em uma edificação se constitui em:

Quantificar e determinar os tipos e localizações dos pontos de utilização da energia elétrica. Fazer o dimensionamento definindo o tipo e o percurso de cabos e eletrodutos.

Fazer o dimensionamento definindo o tipo e a localização dos pontos de medição de energia elétrica com malha de aterramento (conforme normas da concessionária local), dispositivos de manobras e de proteção, e, demais acessórios inerentes a instalação, resultantes de todo um processo de consenso nos diferentes fóruns do sistema os quais são integradas por entidades públicas e privadas, geridas pelas normas específicas.

Segundo Frederico Alves (2009), o desenho técnico é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação de forma, dimensão e posição de objetos de acordo com as diferentes necessidades requeridas pelas diversas modalidades de engenharia e também da arquitetura. Utilizando-se de um conjunto constituído por linhas, números, símbolos e indicações escritas normalizadas internacionalmente, o desenho técnico é definido como linguagem gráfica universal da engenharia e da arquitetura.

Ainda segundo Frederico Alves (2009), assim como a linguagem verbal escrita exige alfabetização, a execução e a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico, porque são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais. Todo processo de desenvolvimento e criação dentro da engenharia está intimamente ligado a

expressão gráfica. O desenho técnico é uma ferramenta que pode ser utilizada não só para apresentar resultados como também para soluções gráficas que podem substituir cálculos complicados.

Segundo Hélio Creder, o diagrama unifilar é um desenho que utilizando simbologia específica, representa graficamente uma instalação elétrica, indicando, sobre a planta arquitetônica. O diagrama não demonstra com exatidão a posição exata dos componentes nem medidas de cabos ou percurso real destes. Os condutores são representados por retas sem inclinação e de preferências sem cruzamentos. Usado para explicar o funcionamento e não posicionamento de componentes.

Os esquemas unificares (também chamados de diagramas unificares) são desenhos técnicos que representam de forma simplificada o sistema elétrico da empresa, desde a origem da instalação até os quadros de distribuição de circuitos.

Segundo o Engenheiro Everton Moraes, aterrar significa colocar instalações e equipamentos no mesmo potencial de modo que a diferença de potencial entre a terra e o equipamento seja zero. Isso é feito para que, ao operar máquinas e equipamentos elétricos ao realizar uma manutenção, o operador ou o profissional da área elétrica não receba descargas elétricas do equipamento que ele está manuseando, seja por corrente de falta (fuga para massa) ou por descarga eletrostática.

O aterramento elétrico é, basicamente a uma das formas mais seguras de interferirmos na eletricidade de maneira a proteger e garantir um bom funcionamento da instalação elétrica, além, é claro, de atender exigências de normas.

A planta de situação é aquela que compreende uma representação da vista superior esquemática, mostrando o terreno do projeto e a zona de entorno do lote. Com o objetivo de apresentar o formato, dimensões e localização do lote, esta planta envolve o partido arquitetônico como um todo, levando em conta todas as suas características.

A planta de situação é composta por elementos gráficos como o contorno do terreno, contorno do quarteirão principal, parte dos quarteirões adjacentes e pontos referenciais, etc.

Já a planta de locação, implantação, ou ainda, localização, é aquela que representa uma vista superior do terreno, com a finalidade de identificar a implantação do projeto, conta com informações complementares, como: muros, cercas, caminhos, piscinas, acessos, movimento de terra, redes hidráulica, elétrica e de drenagem, construções existentes, vegetação existente, etc. Segundo Arch & urban (2015).

3 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Segundo o Manual de procedimento da Celesc Distribuição, sistema de serviços e consumidores, subsistema medição, I-321.0038 – Sistema PEP – Projeto Elétrico de Particulares, item 5 – procedimentos gerais, subitem 5.4.6. – Requisitos para análise de projeto de ligação nova (MT), as pranchas de projeto devem conter:

- Prancha 01: deverá ser preferencialmente em folha formato A3 e conter as seguintes informações:
 - a) endereço completo e planta de situação da edificação e do lote em relação aos quarteirões e ruas adjacentes, com indicação da área de construção, do recuo da edificação em relação à divisa, da rede de distribuição da Celesc, do ramal de ligação e entrada, da subestação da unidade consumidora e do local da medição, na escala adequada e que permita a visualização;
 - b) localização, especificações e dimensões da(s) malhas(s) de aterramento em relação à edificação em planta baixa.
- Prancha 02: deverá ser preferencialmente em folha formato A3 ou maior e conter os seguintes itens:
 - a) desenhos completos da entrada de energia com todas as cotas, dimensões e detalhes necessários para sua construção e entendimento, em escala adequada.
- Prancha 03X: deverá ser preferencialmente em folha formato A3 e conter as seguintes informações:
 - a) diagrama unifilar da instalação, desde o ramal de ligação até a medição e proteção dos circuitos terminais, com a indicação da seção, tipo e classe de isolamento dos condutores, diâmetros e materiais dos eletrodutos, bem como as especificações dos equipamentos de proteção geral, proteções individuais e equipamentos de comando.

Caso exista mais de uma prancha, a fim de proporcionar uma melhor visualização do projeto, as pranchas com esse conteúdo deverão ser nomeadas “Prancha 03A”, “Prancha 03B” etc.

- Prancha 04: deverá ser preferencialmente em folha formato A3 e conter as seguintes informações:
 - a) no caso de subestação externa (posto de transformação em poste), localizada no terreno do consumidor, deverão ser apresentados desenhos completos na escala adequada e que permita a visualização;
 - b) no caso de subestação abrigada, deverão ser apresentados desenhos completos da mesma (planta baixa e cortes), com a indicação das dimensões da subestação, instalação de equipamentos de medição, proteção (disjuntor, chaves seccionadoras etc.), transformador(es), cabos de alta e baixa tensão e demais acessórios, detalhes de aterramento, ventilação, iluminação natural e artificial, sistema de drenagem, espaço para manobra e telas de proteção na escala adequada e que permita a visualização;
 - c) no caso de subestação blindada, deverão ser apresentados desenhos completos (planta baixa e corte) na escala adequada e que permita a visualização, contendo todos os elementos conforme item (i) acima.
- Prancha 05: deverá ser preferencialmente em folha formato A3 e conter as seguintes informações:
 - a) vista frontal da medição e localização na edificação;
 - b) desenho e dimensões das caixas de passagem.

3.1 Caracterização da Edificação

- Nome: Sociedade Lageana de Educação.
- Nome Fantasia: Faculdades Univest.
- Diretor: Geovani Broering.
- CPF/CNPJ:01.209.349/0001-56.
- Endereço: Avenida Marechal Floriano, 947 – Centro – Lages SC.
- Tipo de Ocupação: Educação Superior.
- Tensões: Media tensão 23,1 kV - BT nominal 380/220V; Frequência 60Hz.

3.2 Definição de Projeto

Segundo a NBR 5679/77 o termo projeto é apresentado como definição qualitativa e quantitativa dos atributos técnicos, econômicos e financeiros de uma obra de engenharia e arquitetura, com base em dados, elementos, informações, estudos, discriminações técnicas, cálculos, desenhos, normas, projeções e disposições especiais. Em sentido mais abrangente “Projetar”, significa apresentar soluções possíveis de serem implementadas para a resolução de determinados problemas visando um objetivo comum.

Segundo Ademaro Cotrim, em um projeto de instalações elétricas, são fundamentais que fiquem caracterizados e identificados todos os elementos ou as partes que compõem o projeto. Basicamente qualquer projeto elétrico em uma edificação se constitui em:

Quantificar e determinar os tipos e localizações dos pontos de utilização da energia elétrica;

Fazer o dimensionamento definindo o tipo e o percurso de cabos e eletrodutos;

Fazer o dimensionamento definindo o tipo e a localização dos pontos de medição de energia elétrica com malha de aterramento (conforme normas da concessionária local), dispositivos de manobras e de proteção, e, demais acessórios inerentes a instalação, resultantes de todo um processo de consenso nos diferentes fóruns do sistema os quais são integradas por entidades públicas e privadas, geridas pelas normas específicas.

3.3 Documentação do Projeto

O projeto de entrada de energia do Centro Universitário UNIFACVEST é constituído pelos elementos abaixo relacionados, que deverão, para qualquer efeito, ser analisados e utilizados em conjunto, com plena consideração de todos os dados fornecidos.

Pranchas esquemáticas contendo:

- Prancha E01 = Implantação Geral (Situação e Localização);
- Prancha E02 = Detalhes Construtivos;
- Prancha E03 = Diagrama Unifilar;
- Prancha E04 = Sistemas Construtivos;

- Prancha E05 = Detalhes Construtivos;
- Planilha de Cálculos (Quadro de Cargas);
- Relação de Materiais;
- TRT/ART;
- Memorial Descritivo;

3.4 Referências Normativas

Dentre as normas vigentes pode-se citar algumas como referência no projeto:

- N-321.0001- Padronização de Entrada de Energia Elétrica (Celesc – Baixa Tensão).
- NR 10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.
- NBR 5410 - Instalações Elétricas em Baixa Tensão.
- N-321.0002 - Fornecimento de Energia em Tensão Primária de Distribuição (Celesc.)
- NBR 14039 - Instalações Elétricas de Media Tensão, 1,0 kV a 36,2 kV.
- Adendo NT 03 AT – Edifícios de Uso Coletivo (Celesc).
- I-321.0023 – Fator demanda instalação especificação Apêndice II (Celesc).
- I-321.0026 – Subestação Compartilhada (Celesc).
- I-321.0038 – Instrução normativa para utilização do sistema PEP (Celesc).

3.5 Descrição da Obra

Trata-se de uma de uma edificação que está sendo reformada e adequada, sua especialidade é de Ensino Superior. A carga instalada conforme quadro de cargas em anexo, exige um transformador de 225 kVA com primário em 23.100 Volts e o Secundário em 220/380 Volts. A entrada de energia será em média tensão 23,1 kV, e o posto de transformação e medição, distam 18 metros do poste de derivação da Concessionaria, que é alvo de projeto específico de conexão de rede (Projeto da Concessionaria). Além da medição

do Grupo “A”, da Universidade, este projeto contempla 14 (quatorze) medições do grupo “B”, relacionados a Lanchonetes e Comércio em geral, destinadas a salas de aluguel, desta forma este projeto trata de entrada de energia compartilhada entre consumidor do grupo “A” e consumidores do grupo “B”.

3.6 Características Técnicas

A carga total a ser instalada, conforme quadro de cargas em anexo é de 575,749 kW, passando para a medição do Grupo “A” é 452,549 kW, e, para a medição do Grupo “B” é 123,200kW. A demanda estimada foi calculada levando-se como base, tabelas de Demanda da CELESC Distribuição, para Grupo “A” sendo de 21,88% para Educação Superior, conforme código 8030, 42% para Comércio, Serviços e outras atividades e 30% Lanchonetes, conforme código 5521 (Consumidores Ligados em Baixa Tensão), perfaz um valor de 99,01kW de carga demandada para o grupo “A” e 37,92kW de carga demandada para o grupo “B”. Desta forma com o fator de potência ajustado através de capacitores estáticos, para um valor acima de 0,92, a demanda projetada é de 148,82 kVA, utilizando o fator de reservas técnicas de 1,2, obtivemos um valor final de 178,58kVA, Projetou-se então um Transformador de 225 kVA, instalado no poste de 11/1000 dAN, e um abrigo de medição.

3.7 Descrição da entrada de serviço de energia elétrica

O ramal de derivação deverá ser executado em poste, na rede elétrica de média tensão da Concessionária, neste poste deverá ser instalada uma estrutura do tipo N3 de derivação, com as chaves fusíveis de derivação, que devem conter elos de 6K nas chaves com capacidade de 100 A, conforme tabela 01A da N-321.002 - Dimensionamento das Chaves Elos Fusíveis (Transformador Trifásico a óleo). A partir da estrutura instalada pela concessionária, a rede de entrada de energia será aérea, não corta terrenos de terceiros. Os cabos de ligação são 2 AWG CA, dimensionados conforme tabela 02 da N-321.0002 - Dimensionamento do ramal de ligação aéreo em média tensão, entram na parte frontal da subestação de transformação e medição, onde serão instalados, 03 para raios, com classe de distribuição de 25 kV, de resistores não lineares a óxido metálico em série (ZnO), sem centelhador, com

dispositivo para desligamento automático, sistema neutro aterrado, com invólucro polimérico, tensão nominal classe 25 kV, sendo a corrente nominal de descarga de 10 kA, devidamente aterrados.

3.8 Especificação da Medição

O Abrigo de medição contemplará dois tipos de medição. Após o transformador de 225 kVA será instalado um quadro contendo um disjuntor geral de 320A, um disjuntor geral para a medição do Grupo “A” de 250A, e um disjuntor geral para medição do Grupo “B” de 90A. A primeira medição deverá ser do tipo Indireta, feita em baixa tensão, nas tensões 380/220 Volts, através de transformadores de corrente TC's, dimensionados conforme tabela 05 – Dimensionamento do transformador de corrente (TC) de baixa tensão, da N-321.0002, com relação de transformação de 300/5 e fator térmico 2 (conforme solicitado na NOTA 01, logo abaixo da tabela), com classe de isolamento de 0,6/1 kV, instalados em caixa padronizada, ao lado dos medidores de energia, também instalados em caixa padronizada para medição do tipo MDR (Caixa para medidor de demanda), e junto a caixa que contém o disjuntor de proteção geral. As caixas bem como todas as partes metálicas não energizadas, deverão ser solidamente aterradas, com cabo de cobre nu na bitola mínima de 25,0 mm², conforme item 5.14, subitem “c” da N-321.0002. A segunda medição contemplará 14 medidores do Grupo “B”, e será realizada através de um quadro de uso coletivo especialmente instalado no lado de fora da subestação, com livre acesso aos agentes de inspeção e leituristas da Celesc.

Deverá ser instalado dentro do quadro que contém o disjuntor geral, um espelho que deverá ser em policarbonato com espessura mínima de 4mm, com dispositivo para lacre, e que deixe a mostra o manípulo do respectivo disjuntor, evitando-se os contatos acidentais com partes vivas, este espelho também deverá ser instalado no quadro que contém o disjuntor geral da medição do grupo “A”.

O condutor neutro não poderá conter nenhum dispositivo capaz de causar sua interrupção, assegurando-lhe assim sua continuidade.

O Abrigo de medição deverá ser em alvenaria, construído dentro das normas da Concessionaria, este abrigo de medição será localizado junto ao

poste do posto de transformação, em local de fácil acesso, com iluminação artificial e natural.

Os cabos de energia do secundário do transformador, serão de cobre, com isolamento de 0,6/1 kV em HEPR, na bitola de 185,0 mm², sendo 1 cabo por Fase, classe 2, com capacidade de condução de 408A cada, conforme tabela 2 Especificação 20, da norma N-321.0001, sendo 01 cabo por fase na cor: preta correlacionada a fase A, cinza ou branco correlacionado a fase B e vermelho correlacionado a fase C, e 01 cabo para o neutro na cor azul claro, acondicionados em um eletroduto de PVC rígido na bitola de 4", até a caixa de distribuição e proteção geral, dimensionado conforme cálculos apresentados em quadro de cargas no item "Cabos de ligação de Baixa Tensão".

Os condutores do ramal de entrada na medição, bem como aqueles destinados a conexão dos medidores, deverão ser de cobre Classe 2, ou dispor de terminais adequados.

3.9 Quadro de Cargas:

O quadro de cargas apresentado neste item, é composto pelo agrupamento de diversos cálculos, dentre quantitativo de potências, cálculo de corrente, distribuição de circuitos e balanceamento de fases, identificação de fiação, fator de potência, indicação de entrada de energia dentre outros detalhes que envolvem o quadro elétrico específico, segundo a GMaster Treinamentos. O quadro de cargas será apresentado no Quadro 1 e Quadro 2.

3.9.1 Levantamento das cargas internas

Primeiramente para a elaboração do quadro de cargas do Centro Universitário UNIFACVEST, foi-se feito toda a parte de levantamento das cargas internas da edificação.

O levantamento de cargas consiste em levantar item a item da universidade, sendo eles todos e qualquer pontos de energia.

Este levantamento teve a duração de dois meses e quinze dias para sua conclusão, devido a extensão da edificação, e o acompanhamento de alguns profissionais em certos locais da edificação.

Quadro 1 - Quadro de Cargas, Levantamento de Cargas Centro Universitário UNIFACVEST.

Levantamento de Cargas Centro Universitário Unifacvest. - BLOCO A (01)				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Recepção.	TUG's, Iluminação, Iluminação Emergência, Placas de saída, Computadores.	*	1697
Circ.02	Hall.	Pontos Biométricos, TUG's, Iluminação, TV, Iluminação Emergência, Placas de saída, Computadores.	*	1640
Circ.03	Brigadista.	Iluminação, TUG's, Computadores.	*	556
Circ.04	Área de Exposições.	Iluminação, TUG's, TV, Computadores.	*	1500
Circ.05	Circulações Bloco A	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, Câmeras de Vigilância.	*	41901
Circ.06	Salas Administrativos.	Iluminação, Computadores, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	3050
Circ.07	BWC's Prédio Adm.	Iluminação, TUG's.	*	528
Circ.08	Biblioteca.	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Computadores, Exaustor, Projetor.	*	18434
Circ.09	Gabinetes Profs. (22x).	Iluminação, Iluminação de Emergência, TUG's.	*	13684
Circ.10	Piscina Adap. Vestiário.	Iluminação, TUG's, Bomba de Recirculação e Limpeza.	3	3428
Circ.11	Prédio Administrativo.	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-Condicionados, Microondas, Chaleira elétrica, Computadores.	*	8184
Total			3,0	86.418

Levantamento de Cargas Centro Universitário Unifacvest. – BLOCO A (02)				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.15	Salas 77 á 82 (Superior).	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	12004
Circ.16	Salas 83 á 91(Superior).	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	18756
Circ.17	Salas 67 á 76(Superior).	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's.	*	6840
Circ.18	Salas 100 á 115(Superior).	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	33344
Circ.19	Salas 39 á 56 (Inferior).	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	25056
Circ.20	Salas 58 á 60 (Inferior).	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	4368
Total			0,0	100.368

Levantamento de Cargas – BLOCO B				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Circulação Bloco B	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, Câmeras de Vigilância.	*	11604
Circ.02	Salas Tipo (40x Inferior e Superior)	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	27360
Circ.03	BWC's Piso Inferior	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	492
Circ.04	BWC's Piso Superior	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	492
Total			0,0	39.948

Levantamento de Cargas - BLOCO D				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Prédio Administrativo Bloco D	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado, Micro-ondas, Chaleira elétrica, Computadores.	*	9500
Circ.02	Circulação Bloco C	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída, Câmeras de Vigilância.	*	3464
Circ.03	BWC's (Masc. Fem.)	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	656
Total			0,0	13.620

Levantamento de Cargas Centro Universitário Unifacvest. – BLOCO A (03)				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.21	Laboratórios de Software (3x)	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's.	*	3468
Circ.22	Laboratórios de Circuitos (2x)	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Fontes.	*	5912
Circ.23	Estúdios TV, Rádio, Switches	Iluminação, TUG's, Ar-condicionado, Equipamentos Específicos.	*	5720
Circ.24	Acessória de Cobranças	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's.	*	792
Circ.25	Atendimento Acadêmico, DML	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's.	*	728
Circ.26	Sala dos Professores	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	2648
Circ.27	BWC's Circulações	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's.	*	1040
Circ.28	Salas Coordenações (9x).	Iluminação, TUG's.	*	3276
Circ.29	Salas Coordenações (16X).	Iluminação, TUG's, Ar-condicionado.	*	20224
Circ.30	Salas Coordenações - Sala dos Prof (207 á 215)	Iluminação, Iluminação de Emergência, Placas de saída, TUG's, Ar-condicionado.	*	16452
Circ.31	BWC's Coordenações.	Iluminação, TUG's.	*	328
Circ.32	Central Rede.	Iluminação, TUG's, Ar-condicionado.	*	1428
Circ.33	Anfiteatro	Iluminação, TUG's, Ar-condicionado, Computadores, Projetor de Vídeo.	*	18140
Total			0,0	80.156

Levantamento de Cargas Bloco Laboratórios. – BLOCO A				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Laboratório de Imunologia e Biologia Molecular	Iluminação, TUG's, Chapa Aquecedora, Banho Maria, Forno Mufla, PHMetro, Agitador Magnético, Balança Pesagem.	*	10200
Circ.02	Laboratório de Microbiologia e Parasito.	Iluminação, TUG's, Sistema Osmose Reversa, Autoclave, Estufa Secagem, Centrifuga, Estufa de Secagem, Microscópios.	*	9800
Circ.03	Laboratório de Hematologia e Microscopia	Iluminação, TUG's, Centrifuga, Estufa de Secagem, Estufa Bacteriológica, Microscópios.	*	9500
Circ.04	Laboratório de Farmacologia e Química	Iluminação, TUG's, Chapa Aquecedora, Banho Maria, Forno Mufla, PHMetro, Agitador Magnético, Balança Pesagem, Agitador Magnético, Capela Exaustão.	*	11000
Circ.05	Laboratório de Anatomia Humana	Iluminação, TUG's, Microscópio, Estufa Bacteriológica.	*	8800
Circ.06	Laboratório de Anatomia Animal	Iluminação, TUG's, Microscópio, Estufa Bacteriológica.	*	8800
Circ.07	Laboratório Enfermagem	Iluminação, Computadores, TUG's.	*	1310
Circ.08	Laboratório de Biologia	Iluminação, Computadores, TUG's, Microscópio.	*	1520
Total			0,0	60.930

Levantamento de Cargas - BLOCO C				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Circulação Bloco C	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída, Câmeras de Vigilância, Elevador.	12,5	12552
Circ.02	BWC's (Masc. Fem.)	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	656
Circ.03	Salas (299,291)	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	984
Circ.04	Salas (290,292 á 298 e 300 á 303)	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	7380
Circ.05	Ginásio	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placas de saída.	*	4000
Total			12,5	25.572

Levantamento de Cargas Comerciais. – BLOCO A (Grupo B)				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Com. em Circ. 01 (Sup)	Iluminação, TUG's, Geladeiras, Expositores assados, Micro-ondas.	*	8100
Circ.02	Com. em Circ. 02 (Sup)	Iluminação, TUG's, Geladeiras, Expositores assados, Micro-ondas.	*	8100
Circ.03	Com. em Circ. 03 (Sup)	Iluminação, TUG's, Geladeiras, Expositores assados, Micro-ondas.	*	8100
Circ.04	Com. em Circ. 04 (Sup)	Iluminação, TUG's, Geladeiras, Expositores assados, Micro-ondas.	*	8100
Circ.05	Comercial CC 01	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.06	Comercial CC 02	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.07	Comercial CC 03	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.08	Comercial CC 04	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.09	Comercial CC 05	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.10	Comercial CC 06	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.11	Comercial CC 07	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.12	Comercial CC 08	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.13	Comercial CC 09	Ilumin, TUG's, Geladeira, Expositore, Micro-ondas, Aquecedor Café	*	9200
Circ.14	Papelaria/Xerox	Iluminação, TUG's, Computadores, Impressoras.	*	8000
Total			0,0	123.200

Levantamento de Cargas Clínica Veterinária.				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	BWC's (3x)	Iluminação, TUG's.	*	684
Circ.02	Depósitos (2x)	Iluminação, TUG's.	*	492
Circ.03	Gatil	Iluminação, TUG's.	*	328
Circ.04	Canil	Iluminação, TUG's.	*	656
Circ.05	Sala de Esterilização	Iluminação, TUG's, Estufa	*	1620
Circ.06	Hall	Iluminação, TUG's, Computadores.	*	1856
Circ.07	Farmácia	Iluminação, TUG's, Computadores.	*	956
Circ.08	Raio X	Iluminação, TUG's, Remodeladora, Equipamento de Raio X	*	18792
Circ.09	Cozinha	Iluminação, TUG's, Micro-ondas, Chaleira elétrica, Geladeira.	*	3028
Circ.10	Consultórios (2x)	Iluminação, TUG's, Iluminação de Emergência, Placa de Saída, Computadores.	*	1856
Circ.11	Centro Cirúrgico	Iluminação, TUG's, Monitor. Desfibrilador, Foco Cirúrgico, Circuito Anestésico, Aspirador Cirúrgico, Micro-ondas, Lâmpadas de Mesa LED.	*	11425
Total			0,0	41.693

Levantamento de Cargas – Externo				
Circuito	Descrição	Itens Levantados	CV	Potência
nº				Watts
Circ.01	Circulação Externo	Iluminação Circulação Geral	*	1344
Circ.02	Postes de Luz	Iluminação Circulação Geral, Estacionamento	*	2500
Total			0,0	3.844

Fonte: (O Autor,09/2019).

3.9.2 Resumo das Cargas

Após a finalização dos levantamentos internos da edificação, feito um resumo de cargas, onde será colocado o disjuntor de proteção geral para as ligações de medição de grupo “A” e medição de grupo “B”. Salientando que as ligações internas para a medição do grupo “A”, foram divididas em quatro partes, para melhor distribuição de cargas, dimensionados como Bloco A (01) – Hall e Recepção, Prédio Adm, Biblioteca, Gabinetes Prof e Piscina, Bloco A (02) – Salas de Aula, Bloco A (03) – Salas Coordenações Superiores, Estúdios, Atendimento acadêmico e Anfiteatro, e Bloco A (Laboratórios).

Quadro 2 - Quadro de Cargas, Resumo das Cargas Interna Medição Grupo “A”.

RESUMO DAS CARGAS.											
SUGESTÃO DE LIGAÇÃO INTERNA MEDIÇÃO GRUPO "A".											
Circuito	Descrição	Volts (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	CV	POT. R (W)	POT. S (W)	POT. T (W)	Corrente (A)	Seção (mm²)	Disjuntor (A)
nº											
Circ.01	Cargas "BLOCO A"	380	93933	86.418	*	28806	28806	28806	142,89	3x95	3x150
Circ.02	Cargas "BLOCO A"	380	109096	100.368	*	33456	33456	33456	165,95	3x120	3x175
Circ.03	Cargas "BLOCO A"	380	87126	80.156	*	26719	26719	26719	132,53	3x95	3x150
Circ.04	Cargas "BLOCO A" (Lab.)	380	66228	60.930	*	20310	20310	20310	100,74	3x50	3x100
Circ.05	Cargas "BLOCO B"	380	43422	39.948	*	13316	13316	13316	66,05	3x16	3x70
Circ.06	Cargas "BLOCO C"	380	27796	25.572	*	8524	8524	8524	42,28	3x10	3x50
Circ.07	Cargas "BLOCO D"	380	14804	13.620	*	4540	4540	4540	22,52	3x16	3x70
Circ.08	Cargas Clíni. Vet."	380	45318	41.693	*	13898	13898	13898	68,94	3x16	3x70
Circ.09	Cargas "Externo"	220	4178	3.844	*			3844	17,47	1x6	1x20
Total	GERAL	380 V	491901	452.549	*	149568	149568	153412	*	3x120	3x200

Fonte: (O Autor,10/2019).

Já a medição do grupo “B”, foi feito o cálculo de demanda, utilizando o valor de sua potência total instalada, e o fator de demanda e instalação, especificados no apêndice II da I-321.0023 Celesc Distribuição.

Segundo a Agência nacional de energia elétrica – ANEEL, O Grupo B abrange o grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento

em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômio e subdividido nos seguintes subgrupos: residencial, rural, comercial e demais classes e iluminação pública.

Quadro 3 – Quadro de Cargas, Resumo das Cargas Interna Medição Grupo “B”.

MEDIÇÃO GRUPO "B".											
Circuito	Descrição	Volts (V)	Pot. Total (VA)	Pot. Total (W)	CV	POT. R (W)	POT. S (W)	POT. T (W)	Corrente (A)	Seção (mm ²)	Disjuntor (A)
nº											
Circ.01	Sala Com. (Sup.)	220	8804	8.100	*	8100			36,82	1x10	1x50
Circ.02	Sala Com. 02 (Sup.)	220	8804	8.100	*		8100		36,82	1x10	1x50
Circ.03	Sala Com. 03 (Sup.)	220	8804	8.100	*			8100	36,82	1x10	1x50
Circ.04	Sala Com. 04 (Sup.)	220	8804	8.100	*	8100			36,82	1x10	1x50
Circ.05	Sala Com."CC" 01	220	10000	9.200	*		9200		41,82	1x10	1x50
Circ.06	Sala Com."CC" 02	220	10000	9.200	*			9200	41,82	1x10	1x50
Circ.07	Sala Com."CC" 03	220	10000	9.200	*	9200			41,82	1x10	1x50
Circ.08	Sala Com."CC" 04	220	10000	9.200	*		9200		41,82	1x10	1x50
Circ.09	Sala Com."CC" 05	220	10000	9.200	*			9200	41,82	1x10	1x50
Circ.10	Sala Com."CC" 06	220	10000	9.200	*	9200			41,82	1x10	1x50
Circ.11	Sala Com."CC" 07	220	10000	9.200	*		9200		41,82	1x10	1x50
Circ.12	Sala Com."CC" 08	220	10000	9.200	*			9200	41,82	1x10	1x50
Circ.13	Sala Com."CC" 09	220	10000	9.200	*	9200			41,82	1x10	1x50
Circ.14	Sala Comercial "Papeleria/Xerox"	220	8696	8.000	*		8000		36,36	1x10	1x50
Total	GERAL	380 V	133913	123.200	*	43800	43700	35700	*	3x25	3x70

Fonte: (O Autor,10/2019).

3.10 Diagrama Unifilar

No diagrama unifilar apresentado no Apêndice I, mostra o sistema elétrico desenvolvido para ligação dos componentes no projeto de entrada de energia do Centro Universitário UNIFACVEST.

3.11 Cálculos Gerais

Para elaboração dos cálculos gerais, sendo eles cálculos de demanda e dimensionamento de proteção geral e transformação, conforme as normativas indicadas para tal instalação, N.321-0001, N.321-0002, Adendo NT-03.

Iniciando os cálculos com a Medição Indireta do Grupo “A”, utilizando o fator de demanda e instalação de 21,88% Outros estabelecimentos particulares de ensino superior, obtivemos um valor total de carga demandada de 99,01kW, ajustando-se o fator de potência através de capacitores estáticos conforme determinação da concessionária em 0,92 (92%) obtivemos 107,01 kVA de demanda.

Elaborando-se o cálculo de capacidade de condução e corrente exigida utilizando o valor de carga demandada, obtivemos o valor de 163,70A, Seguindo a N-321-0001, pagina 140, especificação 20 – Condutores de cobre isolados, capacidade de condução de corrente dos cabos de cobre com ou ser cobertura – classe 2 a 5, Tabela 04, o cabo mais ideal para sua instalação é o cabo 120mm² no qual sua capacidade de condução de corrente é de 240A, suportando assim o valor exigido.

Tabela 1 - Cabos de cobre p/ subterrâneo com isolamento em EPR-XLPE e HEPR.

Seção nominal (mm) ²	EPR-XLPE 90°	
	Dois condutores carregados (A)	Três condutores carregados (A)
6	56	46
10	73	61
16	95	79
25	121	101
35	146	122
50	173	144
70	213	178
95	252	211
120	287	240
150	324	271
185	363	304

Fonte: (N-321.0001,07/2019).

Em conformidade com a norma, para o dimensionamento do disjuntor geral da medição indireta do grupo “A”, foi calculado a utilização do disjuntor de 3x200A termomagnético, uma vez que sua capacidade de condução de corrente é maior que a exigida e menor que a suportada pelo cabo de ligação.

Para o Grupo “B” medição direta (Salas Comerciais), fazendo-se o cálculo de capacidade de condução e corrente exigida utilizando o valor de carga demandada, obtivemos o valor de 62,69A, Seguindo a N-321-0001, pagina 140, especificação 20 – Condutores de cobre isolados, capacidade de condução de corrente dos cabos de cobre com ou ser cobertura – classe 2 a 5, Tabela 02, o cabo mais ideal para sua instalação é o cabo 25mm² no qual sua capacidade de condução de corrente é de 117A, suportando assim o valor exigido.

Tabela 2 - Cabos de cobre isolados c/ EPR-XLPE.

Seção nominal (mm) ²	EPR-XLPE 90°	
	Dois condutores carregados (A)	Três condutores carregados (A)
6	54	48
10	75	66
16	100	88
25	133	117
35	164	144
50	198	175
70	253	222
95	306	269
120	354	312
150	407	358
185	464	408

Fonte: (N-321.0001,07/2019).

Ainda em conformidade com a norma, para o dimensionamento do disjuntor geral da medição direta do grupo “b”, foi utilizada a tabela n° 9 – Dimensionamento ramal de ligação e ramal de entrada, do Adendo NT-03, utilizando o valor de demanda de 41,21kVA, pode ser feita a utilização disjuntor de 3x70A termomagnético, uma vez que sua capacidade de condução de corrente é maior que a exigida e menor que a suportada pelo cabo de ligação.

Tabela 3 - Dimensionamento ramal de ligação e Ramal de entrada.

DEMANDA PROVAVEL DA EDIFICAÇÃO (KVA)	DISJUNTOR TERMOMAGNETICO PROTEÇÃO GERAL (A)	RAMAL DE LIGAÇÃO - CONDUTORES			RAMAL DE ENTRADA - CONDUTORES		ELETROTUDOS					
		ALUMÍNIO	CABRE (EPR OU XLPE)	SUBTERRÂNEO (mm ²)	COBRE (PVC)	EMBUTIDO EM ALVENARIA (mm ²)	SUBTERRÂNEO (mm ²)	JUNTO AO POSTE DA CELESC		SUBTERRÂNEO / EMBUTIDO (PVC)		
								AÉREO - MULTI- PLEXADO	AÉREO - MULTI- PLEXADO	TAMANHO NOMINAL	ROSCA	TAMANHO NOMINAL
ATÉ 26	40	10	10	10	10	10	10	40	1 ½	50	1 ½	1 ½
26,1 A 32	50	16	10	10	16	16	16	40	1 ½	50	1 ½	1 ½
32,1 A 45	70	25	16	16	25	25	25	40	1 ½	50	1 ½	1 ½
45,1 A 58	90	35	25	25	35	35	35	50	2	60	2	2
58,1 A 65	100	50	25	35	35	50	50	50	2	60	2	2
65,1 A 75	125	70	35	50	50	70	70	65	2 ½	85	3	3
75,1 A 95	150	70	50	70	70	95	95	80	3	85	3	3
95,1 A 112,5	175	95	70	70	95	120	120	80	3	85	3	3
112,6 A 131	200	120	70	95	120	150	150	100	4	100	4	4
131,1 A 145	225	---	---	120	120	185	185	100	4	100	4	4
145,1 A 164	250	---	---	150	150	240	240	100	4	100	4	4
164,1 A 196	300	---	---	185	240	300	300	100	4	100	4	4
196,1 A 225	350	---	---	---	300	300	300	125	4	150	4	4

Fonte: (Adendo NT-03,10/1999).

3.12 Transformador

Para dimensionar o transformador foi feito o cálculo de potência aparente requerida para edificação utilizando a fórmula $kVA=M1+M2$, onde kVA é o valor do transformador previsto, M1 é o cálculo de demanda finalizado do grupo "A" e M2 é o cálculo de demanda finalizado do grupo "B", podendo-se obter o valor de 148,82kVA. Conforme N-321.0002 Celesc.

Assim opta-se pelo transformador de 225kVA, uma vez que a universidade está em constante crescimento, e está muito próximo a capacidade de um transformador de 150kVA.

Para o dimensionamento do poste do transformador, utilizando a norma N.321-0002, tabela 04 – Dimensionamento de poste para transformador, utilizando o poste 11/1000dAN.

Tabela 4 - Dimensionamento de poste para transformador.

TRANSFORMADOR		POSTE
POTÊNCIA DE TRANSFORMAÇÃO (kVA)	PESO MÁXIMO (kg)	RESISTÊNCIA (altura/daN)
até 75		11/300
112,5		11/600
150		11/600
225	1200	11/1000
300	1200	11/1000

Fonte: (N-321.0002,05/2016).

Os cabos de ligação de alta tensão (primário do transformador) e neutro contínuo, utilizando a N-321.0002 Item 7.2 – Tabelas, Tabela 02 – Dimensionamento do ramal de ligação aéreo em média tensão, utilizando CA 3#2(2) AWG.

Tabela 5 - Dimensionamento do ramal de ligação aéreo em média tensão.

DEMANDA TOTAL DA INSTALAÇÃO (kVA)	RAMAL DE LIGAÇÃO OU ENTRADA AÉREO			
	CABOS FASE (Nu)		CABO NEUTRO (Nu)	
	Alumínio (AWG)	Cobre (mm ²)	Alumínio (AWG)	Cobre (mm ²)
ATÉ 1700	2	25	2	25
1701 a 2300	2	35	2	25
2301 a 3500	1/0	35	2	25
3501 a 5000	4/0	50	2/0	35

Fonte: (N-321.0002,05/2016).

Os cabos de aterramento utilizando também a N-321.0002, item 5.14 – Aterramento de equipotencialização. Subitem 5.14.1 eletrodo de aterramento/Malha de aterramento, alínea i, diz que:

- O eletrodo de terra deverá ser tipo haste de aço revestido de cobre, de diâmetro nominal 1/2' ou 5/8" mm, o revestimento da camada de cobre deverá ter espessura de 0,254mm, conforme norma NBR 13571, N.321-0002 e especificação E-313.0007 – Acessórios e Ferragens de Distribuição;

Segundo a Norma N.321-0002, Caso a soma das potências de todos os transformadores na subestação compartilhada seja igual ou inferior a 300kVA será prevista proteção geral por chave fusível do ramal de ligação, quando após a medição em média tensão existir rede aérea que permita instalar chave fusível visível no primeiro poste, poderá ser dispensada a instalação de chave seccionadora no interior da subestação;

O Elo fusível de média tensão segue também a N-321.0002, item 7.2, Tabela 01A – Dimensionamento das chaves elos fusíveis, utilizando o Elo 6K Chave 100A. A chave Elo fusível é um equipamento amplamente utilizado na proteção contra sobrecorrentes em redes primárias de distribuição de energia elétrica. A sua operação consiste basicamente na fusão de um elemento fusível, quando o mesmo é percorrido por uma sobrecorrente, dentro de um determinado tempo, conforme a sua característica tempo x corrente.

Figura 8 – Exemplo de Chave Elo Fusível.



Fonte: (Eletroeste,09/2019).

Tabela 6 - Dimensionamento das Chaves e Elos Fusíveis (Transformador Trifásico à óleo).

POTÊNCIA DE TRANSFORMAÇÃO (kVA)	TENSÃO NOMINAL			
	13,8 kV		23,1 kV	
	CHAVE (A)	ELOS (H, K)	CHAVE (A)	ELOS (H, K)
30	100	2H	100	1H
45	100	3H	100	2H
75	100	5H	100	3H
112,5	100	6K	100	5H
150	100	6K	100	5H
225	100	8K	100	6K
300	100	12K	100	8K
400	100	15K	100	10K
500	100	20K	100	12K
600	100	25K	100	15K
750	200	30K	200	20K
1000	200	40K	200	25K
1500	200	65K	200	40K
2000		NOTA 4	200	50K
2300		NOTA 4	200	50K
2500		NOTA 4	200	65K
>2500		NOTA 4		NOTA 4

NOTAS:

- 1) Acima de 300kVA a Celesc Definirá o valor do elo, através do estudo de proteção. Os valores apresentados para este nível de potência de transformação são orientativos;
- 2) Os elos fusíveis deverão seguir as especificações padrão da CELESC nas E-313.0015 – Elos Fusíveis de Distribuição e E-313.0048 - Equipamentos;
- 3) As chaves fusíveis deverão seguir as especificações padrão da Celesc nas E-313.0014 – Chaves Fusíveis de Distribuição e E-313.0048.
- 4) Acima de 65K a Celesc D definirá a proteção pelo estudo de proteção apresentado.

Fonte: (N-321.0002,05/2016).

3.13 Cabos de ligação de baixa tensão (Secundário do transformador)

Fazendo-se o cálculo de capacidade de condução de corrente, utilizando a potência de transformação do transformador dimensionado de 225kVA, obtendo assim o valor de 372,02A.

Utilizando a N.321-0001, pagina 140, especificação 20 – Condutores de cobre isolados, capacidade de condução de corrente dos cabos de cobre com ou sem cobertura – classe 2 a 5, Tabela 02, o cabo mais ideal para sua instalação é o cabo 185mm² no qual sua capacidade de condução de corrente é de 408A, suportando assim o valor exigido.

Tabela 7 - Cabos de cobre isolados c/ EPR-XLPE.

Seção nominal (mm) ²	EPR-XLPE 90°	
	Dois condutores carregados (A)	Três condutores carregados (A)
6	54	48
10	75	66
16	100	88
25	133	117
35	164	144
50	198	175
70	253	222
95	306	269
120	354	312
150	407	358
185	464	408

Fonte: (N-321.0001,07/2019).

Para o dimensionamento do disjuntor geral do secundário do transformador, foi calculado a utilização do disjuntor de 3x320A termomagnético, uma vez que sua capacidade de condução de corrente é maior que a exigida e menor que a suportada pelo cabo de ligação.

Segundo a N.321-0002, em uma subestação unitária, onde houver a proteção geral na baixa tensão através de disjuntor instalado em caixa exclusiva (DG) localizada no posto de medição, será exigida a instalação do DPS (Dispositivo de Proteção contra Surtos) logo após a este disjuntor.

Quadro 4 - Quadro de Cargas, Cálculos Gerais.

MEDIÇÃO INDIRETA (Grupo "A" - Medição 01).	
Fator demanda instal. especif. cfe. Tabela Genesis da Celesc:	
21,88% Outros estabelecimentos particulares de ensino superior COD. Ramo: 8030 (Consumidores Ligados em Baixa Tensão)	Carga Instalada: 452,549 W x 21,88%
	TOTAL: 99,01 kW.
Fator Pot. mantido através de capacitores Estáticos no mínimo:	
92% - Conforme Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL	Pot. Apar. Req. (kVA=kW*F.D./F.P.) : 99,01kW/0,92
	TOTAL: 107,61 kVA.
Capacidade Cond. de Corrente Exigida:	
	$P/(\sqrt{3} \cdot V \cdot \phi \cdot n) = P/604,8 = 9901/604,8:$
	TOTAL: 163,70A.
Segundo N.321-0001 - PG 140, Especificação 20 - Condutores de Cobre Isolados, Capacidade de condução de corrente dos cabos de cobre com ou sem cobertura - Classe 2 a 5 (TABELA 04 - Cabos de cobre p/Subterrâneo com Isolação EPR-XLPE e HEPR)::	
Cabos de Ligação Baixa Tensão:	Capacidade Cond. de Corrente:
3#120,0(120,0)95mm ² 0,6/1,0 kV. HEPR	240 A
Disjuntor de Proteção:	
3x200 A Termomagnético.	

MEDIÇÃO DIRETA (Salas Comerciais).	
Fator demanda instal. especific. cfe. Apêndice II I-321.0023 Celesc:	
30% Lanchonetes COD. Ramo: 5521 (Cons. Ligados em Baixa Tensão):	Carga Instalada Lanchonetes: 115,200W x 30% TOTAL: 34,56 kW.
42% Comércio, Serviços e Outras Atividades (Cons. Ligados em Baixa Tensão):	Carga Instalada Comércio: 8000 W x 42% TOTAL: 3,36 kW.
38,50kW + 0,63kW	TOTAL: 37,92 kW.
Fator Pot. mantido através de capacitores Estáticos no mínimo:	
92% - Conforme Agência Nacional de Energia Elétrica ANEEL	
Lanchonetes: Pot.Apar.Req.(kVA=kW*F.D./F.P.):	34,56kW/0,92 = 37,56kVA
Comércio: Pot.Apar.Req.(kVA=kW*F.D./F.P.):	3,36kW/0,92 = 3,65kVA
37,56kVA + 3,65kVA	TOTAL: 41,21 kVA.
Capacidade Cond. de Corrente Exigida:	$P/(\sqrt{3} \cdot V \cdot \phi \cdot n) = P/604,8 = 37920/604,8$ TOTAL: 62,69A.
Seguindo N.321-0001 - PG 140, Especificação 20 - Condutores de Cobre Isolados, Capacidade de condução de corrente dos cabos de cobre com ou sem cobertura - Classe 2 a 5 (TABELA 02 - Cabos de cobre isolados c/ EPR-XLPE):	
Cabos de Ligação Baixa Tensão:	Capacidade Cond. de Corrente:
3#25,0(25,0)16,0mm ² 0,6/1,0 kV. HEPR	117 A
Disjuntor de Proteção:	
3x70 A Termomagnético.	

TRANSFORMADOR.	
Conforme recomendação da concessionária acrescer 20% para crescimentos futuros:	
Pot.Apar.Req.(kVA=M1+M2) - (kVA=107,61+41,21)	TOTAL: 148,82 kVA*1,20= 178,58kVA
Transformador projetado:	225,0 KVA
Poste para transformador (N.321-0002 - PG 80, Item 7.2 - Tabelas, Tabela 04 - Dimensionamento do poste para transformador):	
Peso Máximo: 1200 kg	
Poste/Resistência (altura/daN): 11/1000	
Cabos de Ligação de Alta Tensão - Neutro Continuo (N.321-0002 - PG 79, Item 7.2 - Tabelas, Tabela 02 - Dimensionamento do ramal de ligação aéreo em média tensão):	
CA 3#2(2) AWG	
Cabo Aterramento (N.321-0002 - PG 65, Item 5.14 - Aterramento de Equipotencialização, Subitem 5.14.1. - Eletrodo de aterramento/Malha de aterramento, Alínea C.:	
#50,0 mm ² Cobre NU	
Eletrodo de Aterramento (N.321-0002 - PG 65, Item 5.14 - Aterramento de Equipotencialização, Subitem 5.14.1. - Eletrodo de aterramento/Malha de aterramento, Alínea i.:	
12,7 mm ou 5/8" x 2.400 mm tipo Cooperweld	
Elo Fusível de Alta Tensão (N.321-0002 - PG 77, Item 7.2 - Tabelas, Tabela 01A - Dimensionamento das Chaves Elos Fusíveis (Transformador Trifásico á óleo):	
6K Chave 100 A.	

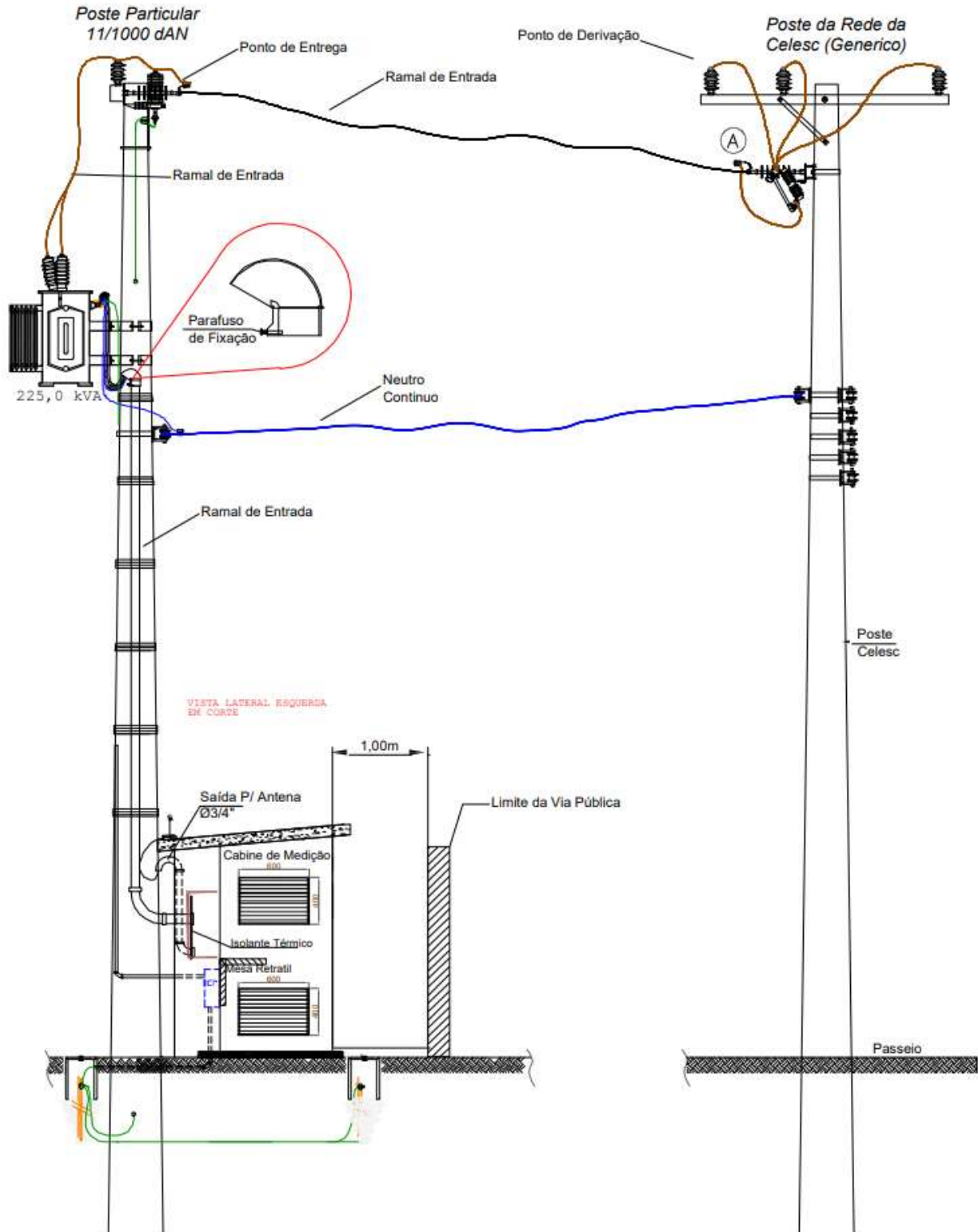
CABOS DE LIGAÇÃO E PROTEÇÃO DE BAIXA TENSÃO (SECUNDÁRIO DO TRANSFORMADOR).	
Capacidade Cond. de Corrente Exigida:	$P/(\sqrt{3} \cdot V \cdot \phi \cdot n) = P/604,8 = 225,0\text{KVA}$ (Transformador)/604,8
	TOTAL: 372,02A.
Seguindo N.321-0001 - PG 140, Especificação 20 - Condutores de Cobre Isolados, Capacidade de condução de corrente dos cabos de cobre com ou sem cobertura - Classe 2 a 5 (TABELA 02 - Cabos de cobre isolados c/ EPR-XLPE).:	
Cabos de Ligação Secundário do Transformador:	Capacidade Cond. de Corrente:
3#185,0(185,0) mm ² 0,6/1,0 kV. HEPR	408 A
Disjuntor de Proteção Geral:	
3x320 A Termomagnético.	

Fonte: (O Autor,10/2019).

3.14 Desenhos Técnicos

Todas as figuras apresentadas neste tópico de desenhos técnicos, entre outras não menos importantes, serão apresentados em forma de apêndice nas páginas finais deste trabalho. Salientando que algumas destas figuras foram retiradas da norma N.321-0002 e alteradas para melhor entendimento da entrada de energia do centro universitário unifacvest, o padrão de entrada é aplicado para instalações com potência de transformação até 300kVA, Este padrão consiste em um transformador instalado em um poste de propriedade do consumidor e sistema de medição em tensão secundária instalado em uma cabine de medição, tudo em conformidade com as normas vigentes. O modelo para instalação com transformador até 300 kVA é apresentado na Figura 2, e de forma detalhada no apêndice G.

Figura 9 - Modelo para instalação com transformador em poste até 300 kVA, Entrada aérea.



Fonte: (N-321.0002,05/2016).

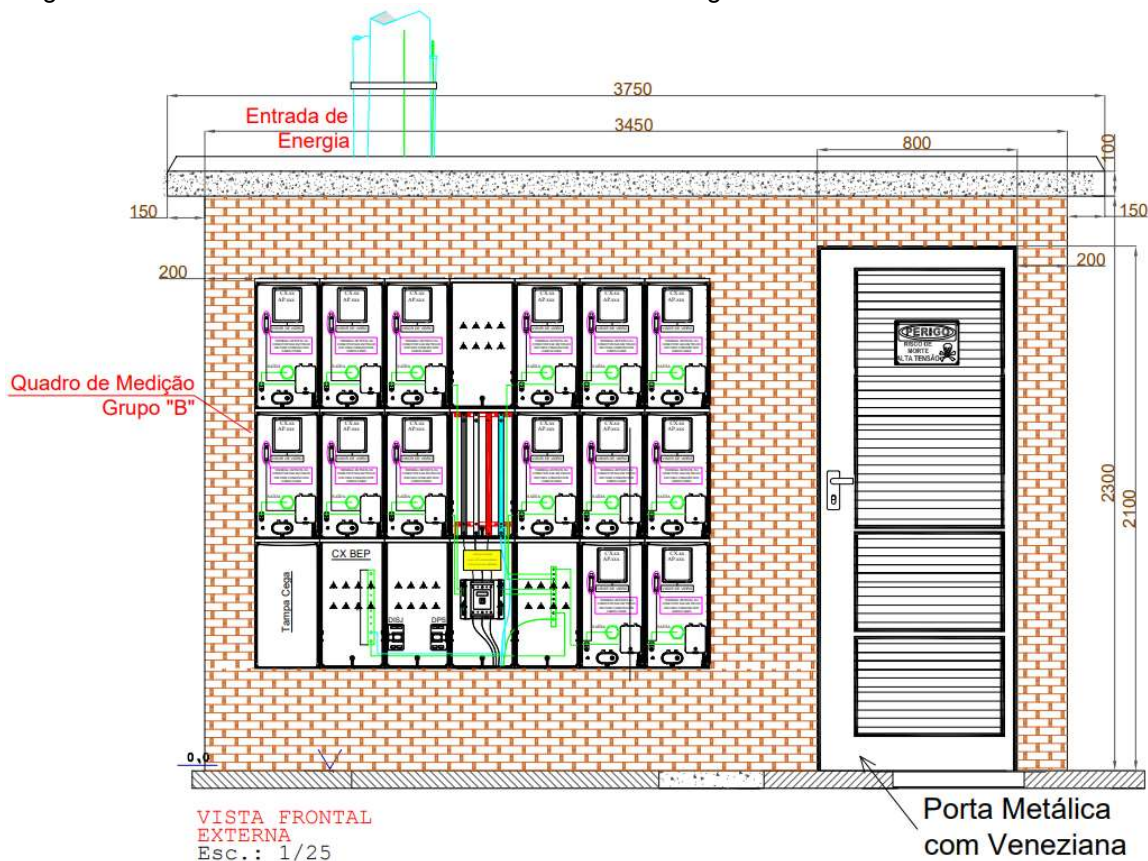
3.14.1 Subestação Compartilhada

Segundo o manual de procedimentos I-321.0026, Subestação Compartilhada, a Subestação particular é utilizada para fornecimento de energia elétrica, simultaneamente a duas ou mais unidades consumidoras do

Grupo A, ou a unidades consumidoras do Grupo A e B, estes últimos de responsabilidade da distribuidora.

Neste caso como já mencionado, utilizaremos a parte de subestação externas, que, também seguindo o manual de procedimentos I-321.0026, item 5.3 Situações Convencionais – Edificações Isoladas, Subitem 5.3.1. – Subestações externas, o transformador particular único instalado em poste no terreno de uma das unidades consumidoras poderá atender tantas unidades do Grupo A quanto possível pelo transformador de potência máxima de 300 kVA. Os detalhes construtivos da entrada de energia serão apresentados na Figura 3 e 4, e de forma detalhada nos apêndices E e F.

Figura 10 - Detalhes construtivos Externo entrada de energia Centro Universitário Unifacvest.

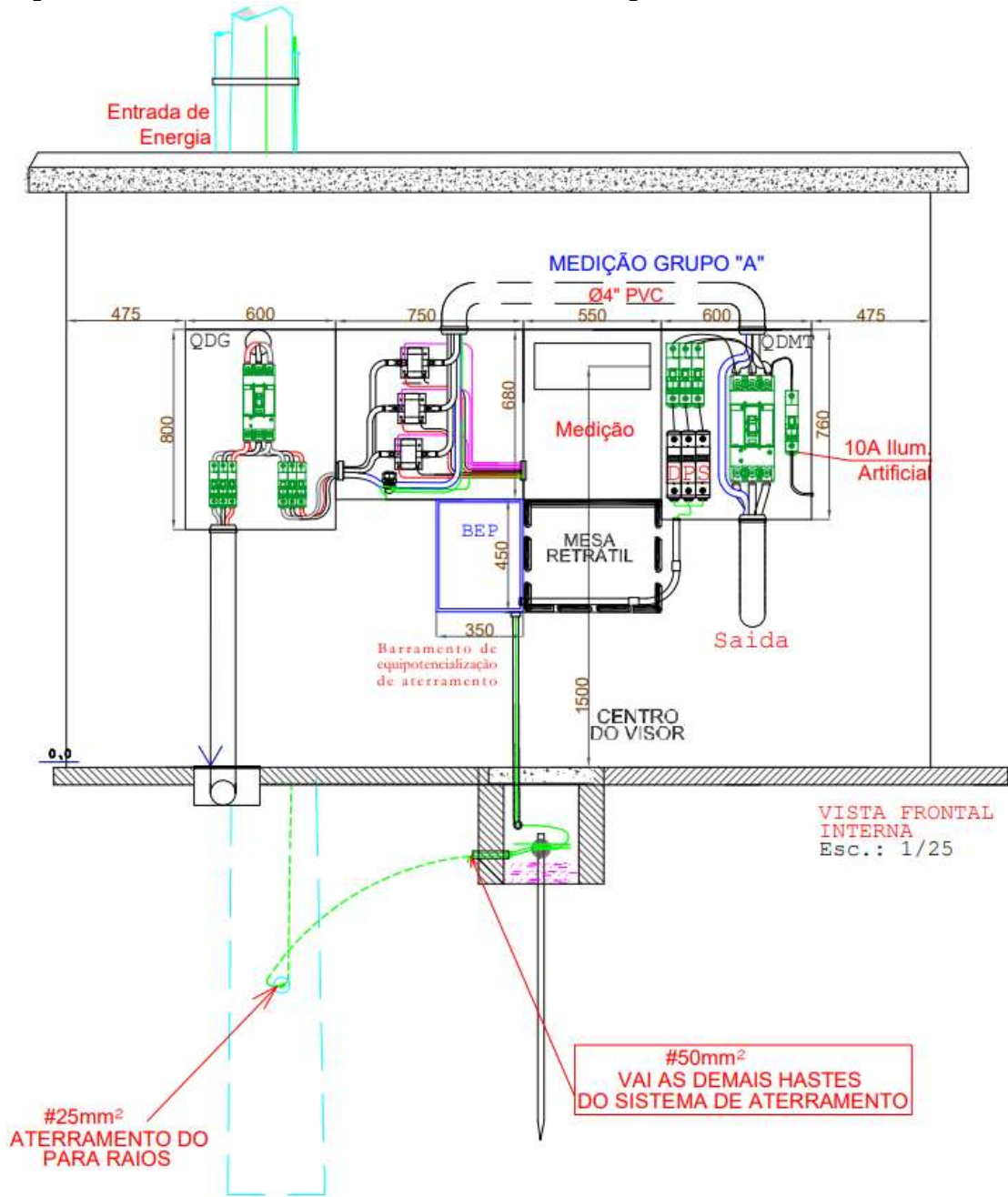


Fonte: (O Autor,10/2019).

Segundo a N.321-0002, quando a seção transversal dos condutores de baixa tensão for superior a 120mm² (um condutor por fase) ou 95mm² (dois condutores) por fase, deverá ser utilizada a caixa para transformadores de

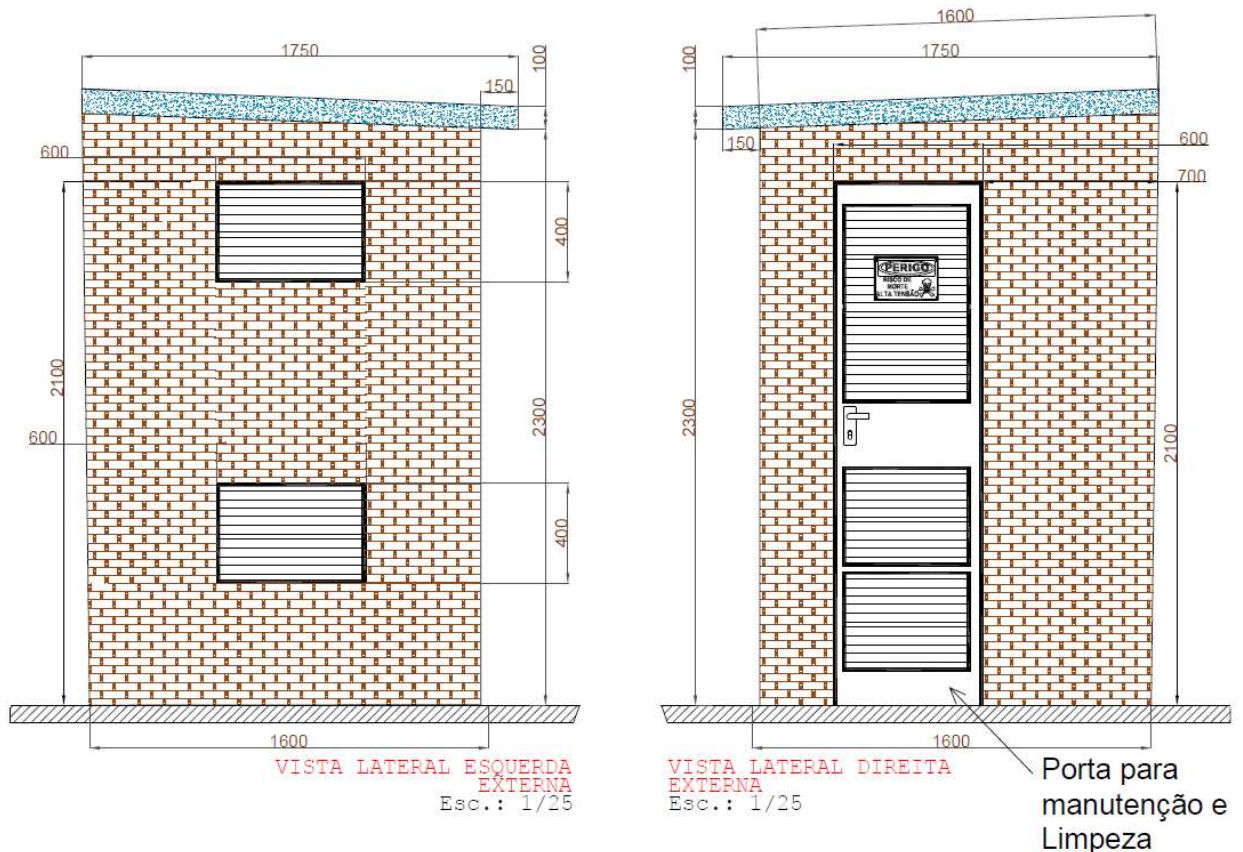
corrente (TC2) com dimensões de 750 x 680 x 250mm, conforme DESENHO Nº 32 e 33;

Figura 11 - Detalhes construtivos Interno entrada de energia Centro Universitário Unifacvest.



Fonte: (O Autor,10/2019).

Figura 12 - Detalhes construtivos Externos Laterais entrada de energia Centro Universitário Unifacvest.



Fonte: (O Autor,10/2019).

3.14.2 Planta Baixa de Aterramento

O valor da resistência de aterramento, em qualquer época do ano, não deve ultrapassar a 10 Ohms. No caso de não ser atingido esse limite com cinco hastes de aterramento, deverão ser dispostas em linha tantas hastes quantas forem necessárias, distanciadas 3m de cada, interligadas entre si com a mesma seção do condutor de aterramento, porém em cabo nu, ou ser efetuado tratamento químico adequado do solo. Seguindo a N.321-0002 – Fornecimento de energia elétrica em tensão primária de Distribuição. A planta baixa de aterramento será apresentada na figura 5, e no apêndice H.

A N.321-0002 cita no item 5, subitem 5.14.1, tendo como título Aterramento e Equipotencialização que o eletrodo de aterramento deve constituir uma malha sob o piso da edificação, no mínimo um anel circundando o perímetro da edificação, quando for usado um anel circundando a edificação, o condutor de aterramento deverá ser conectado ou soldado a ferragem da laje do piso da subestação em dois pontos no mínimo, em local que fique acessível para inspeção no momento da vistoria, a malha de aterramento deverá possuir

eletrodos em número suficiente, de forma a conseguir o valor admissível da resistência de aterramento. Deverão ser cravados no mínimo 05 (cinco) eletrodos.

Ainda no item 5, subitem 5.14.1 da N.321-0002, 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 transversal do condutor de aterramento principal, ou efetuado tratamento do solo por método adequado. A planta baixa de aterramento será apresentada na figura 5, e no apêndice H.

3.15 Instruções de Instalação

Um bom planejamento e execução são essenciais para o sucesso da instalação elétrica. Para que todas as necessidades sejam atendidas com segurança e de forma adequada, devem ser seguidas as normas técnicas que regulamentam as instalações elétricas.

3.15.1 Distribuição de Força

É muito importante seguir os seguintes itens de distribuição:

- Instalar um disjuntor trifásico de 320,0 A no quadro de proteção geral, imediatamente anterior e ao lado dos quadros envolvidos nas medições.
- Instalar alimentador dos quadros de entrada até o respectivo quadro geral pela infraestrutura a ser instalada.
- Todos os rasgos que por ventura vierem a ser realizados em caixas e quadros, deverão ser executados com brocas e serras copos apropriados, para o diâmetro das tubulações. As imperfeições do corte devem ser esmerilhadas de forma a evitar elementos cortantes;
- Os condutores de Força deverão ser identificados por cores em todos os pontos da seguinte forma:
- Fase: preto “Fase A”, branco e/ou cinza “Fase B” e vermelho “Fase C”.

Figura 15 – Cores de cabos para Fase.



Fonte: (Mundo da Elétrica,07/2019).

- Neutro: azul claro
- Aterramento (Fio Terra-PE): verde ou verde amarelo

- Fica vedado o uso de outras cores para identificação dos condutores fases, neutro e fio terra (Proteção).
- Todas as partes metálicas da instalação, tais como caixas e quadros devem ser aterrados, com condutor exclusivo.
- Todos os condutores instalados em eletrodutos subterrâneos deverão ter isolação 0,6/1 kV, conforme normativas Celesc.;
- As interligações dos fios a disjuntores, barramentos, etc., deverão ser firmemente conectados. (Neutro e terra deverão ser interligados individualmente no seu respectivo barramento);
- Os disjuntores a ser utilizados para proteção do circuito elétrico geral deverão ser em Caixa Moldada e de marcas consagradas.

Figura 16 – Exemplo de Disjuntor de Caixa moldada.



Fonte: (SchneiderEletric,04/2019).

3.15.2 Aterramento Elétrico

A malha de aterramento deverá ser tal que em qualquer época do ano a resistência de terra seja inferior a 10 Ohms, de qualquer forma deverá ser composta de no mínimo 05 hastes de terra tipo Copperweld de 2.400 mm de comprimento e bitola mínima de 5/8", recobertos com 0,254mm de camada de

cobre, espaçadas pôr no mínimo 3.000 mm uma da outra, instaladas em forma de anel em volta da subestação, interligados com cabo de cobre nu na bitola de 50,0 mm² sem emendas da primeira até a última haste, não deverá ser utilizada a solda exotérmica neste projeto uma vez que, a região possui avarias climáticas que podem ocasionar má conexão, sendo assim a concessionária Celesc, sugere a utilização conectores do tipo cunha ou grampo.

O neutro contínuo da entrada de energia deverá ser aterrado com cabo de cobre nu, na bitola de 50,0 mm², interligado a malha de aterramento da subestação. As caixas de medição e as partes metálicas não energizadas, deverão ser solidamente aterradas com cabo de cobre nu, na bitola de 25,0 mm², interligado a malha de aterramento da subestação.

A interligação dos aterramentos (neutro, para raio, caixas metálicas) será feito em caixa tipo BEP, firmemente conectados entre si, e a malha de aterramento da subestação, devendo ser acessível a qualquer tempo, constituindo-se desta forma a equipotencialização de que trata a NBR 14.039 itens 6.4.2.2.1, NBR 5410/2004 item 6.4.1.1.1 e adendo 02 à NT-01-AT item 6.1.

Figura 17 – Haste de Aterramento com interligação de Malha.

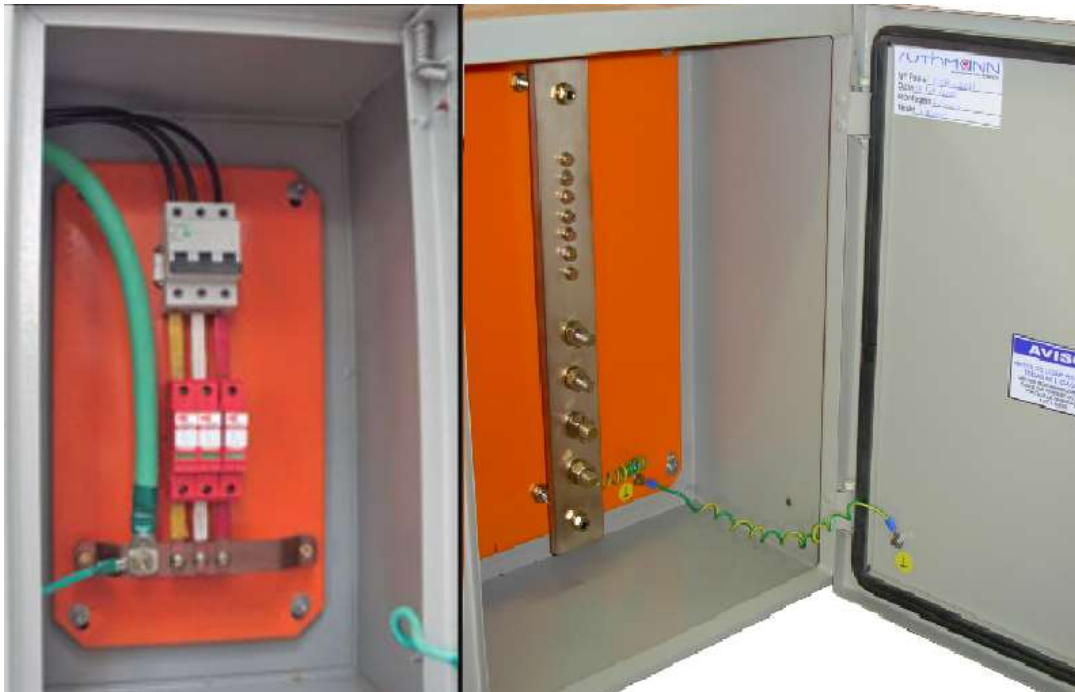


Fonte: (Saber Elétrica, 11/2019)

Todos os motores, e equipamentos elétricos, deverão ser aterrados, pôr condutor independente do neutro, e identificados pela cor verde e ou verde/amarelo.

Ao lado da Caixa denominada BEP, deverá ser instalada uma caixa conforme indicações da IS 004/2007, revisão 2009, com tampa transparente, contendo um dispositivo de Proteção (DP) através de disjuntor termomagnético, e um conjunto de DPS (Dispositivo Contra Surtos), conforme item 6.3.5.2.5 da NBR 5410 e com os sistemas construtivos indicados no diagrama unifilar geral. Dispositivos de proteção contra surtos (DPS) são equipamentos desenvolvidos com o objetivo de detectar sobretensões transitórias na rede elétrica e desviar as correntes de surto

Figura 18 – Exemplo de Caixas DPS – Dispositivo de Proteção contra Surtos e BEP – Barramento de Equipotencialização.



Fonte: (Ruthmann Soluções em Energia,11/2019)

3.15.3 Considerações Adicionais

Como citado no item 2.1, As especificações e os desenhos destinam-se a descrição e a execução de uma obra completamente acabada, com todos os sistemas operando. Eles devem ser considerados complementares entre si, e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos.

A Empresa Executante obriga-se a satisfazer a todos os requisitos constantes dos desenhos ou das especificações do projeto elaborado.

No caso de erros ou discrepâncias, as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo o fato, de qualquer forma, ser comunicado ao Responsável Técnico e/ou ao Projetista.

Quaisquer outros detalhes e esclarecimentos necessários serão julgados e decididos de comum acordo entre as partes.

A Empresa Executora, deverá:

- Emitir os atestados de instalações e respectivas ART's/TRT's com base nas regulamentações normativas, para emissão final do Auto de Vistoria junto a Concessionaria.
- Garantir que a mão-de-obra deverá ser de primeira qualidade e que a supervisão estará a cargo de engenheiro habilitado.
- Prever o fornecimento completo, de todo o projeto compatibilizado, incluindo material, mão-de-obra e supervisão para fabricação, instalação, testes e regulagem de todos os equipamentos fornecidos e da instalação como um todo.
- Ao término dos serviços deverá fornecer instruções necessárias ao pessoal designado para operar e manter a instalação.

As cotas que constam dos desenhos deverão predominar, caso houver discrepâncias entre as escalas e as dimensões.

Igualmente, se com relação a quaisquer outras partes dos serviços, apenas uma parte estiver desenhada, todo o serviço deverá estar de acordo com a parte assim desenhada ou detalhada e assim deverá ser considerado, para continuar através de todas as áreas ou locais semelhantes, a menos que indicado ou anotado diferentemente.

Para os serviços de execução das instalações constantes do projeto e descritos nos respectivos memoriais, a Empresa Executora se obriga a seguir as normas oficiais vigentes, bem como as práticas usuais consagradas para uma perfeita execução dos serviços.

A Empresa Executora deverá manter contato com as repartições competentes, a fim de obter as necessárias aprovações dos serviços a serem executados, bem como fazer os pedidos de ligações e inspeção.

Os serviços deverão ser executados em perfeito sincronismo com o andamento da obra, devendo ser observadas as seguintes condições:

- Todas as instalações deverão ser executadas com esmero e bom acabamento, com todos os dutos, tubos e equipamentos, sendo cuidadosamente instalados e firmemente ligados à estrutura com suportes adequados, formando um conjunto mecânico ou elétrico satisfatório e de boa aparência.
- Deverão ser empregadas ferramentas apropriadas a cada uso.
- Qualquer discrepância que por ventura forem observadas, e que possa trazer dúvida ou embaraço futuro ao desenvolvimento dos serviços deverá ser esclarecida com a engenharia responsável.

3.16 Considerações Finais

Através do conhecimento adquirido nesse estudo, seguindo algumas recomendações técnicas das normas vigentes, pode-se verificar os seguintes itens para a nova entrada de energia do Centro Universitário UNIFACVEST:

- Instalação de Transformador Particular de alimentação 225kVA.
- Instalação de Cabine de proteção e medição compartilhada.
- Instalação de Quadro de Medição em baixa tensão (Grupo "B"), para empreendimentos comerciais locados na universidade.
- Instalação de Quadro de Medição Indireta (Grupo "A").
- Instalação do Sistema de Aterramento.

4 CONCLUSÃO

Em um aspecto mais abrangente, foi possível constatar a vasta contribuição que o profissional Engenheiro Eletricista desenvolve em suas áreas de atuação, suas dificuldades, suas responsabilidades, e, sua importância na perfeita elaboração deste trabalho uma vez que dele depende a confiabilidade e a qualidade dos serviços executados.

Apesar das adversidades encontradas durante o desenvolvimento das atividades realizadas neste trabalho, o esforço em si foi muito gratificante, pois, permitiu o aprimoramento dos conhecimentos técnicos (teóricos e práticos), adquiridos no curso de Engenharia Elétrica pelo Centro Universitário UNIFACVEST, enfatizando aqui, que o curso possibilita uma formação técnica profissional sólida.

Por fim, neste trabalho foi apresentado o projeto elétrico de entrada de energia com medição compartilhada da Instituição de Ensino Centro Universitário UNIFACVEST de Lages/SC, situada na Avenida Marechal Floriano.

Com o intuito de elaborar um projeto técnico adequado as normas vigentes, foram apresentados desde a revisão bibliográfica, o estudo das normas vigentes para a instalação, o levantamento das cargas instaladas, e, o desenvolvimento do projeto através de softwares do tipo CAD (computer aided design ou desenho auxiliado por computador) e um software próprio para a criação de modelos em 3D.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5410-2004: Instalações elétricas de Baixa Tensão.

ABNT.ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 14039-2005: Instalações Elétricas de Media Tensão 1,0 kV a 36,2 kV.

Situação e Locação. Publicado por: Arch & Urban: Disponível em: <<https://archiurban.wordpress.com/2015/03/27/planta-de-situacao-x-planta-de-locacao/>> Acesso em: 17 out. 2019.

Aterramento Elétrico. Publicado por: Eng ° Everton Moraes: Disponível em: <<https://www.saladaeletrica.com.br/aterramento-eletrico/>>Acesso em: 13 out. 2019.

História da Eletricidade. Publicado por: Talita Alves dos Anjos: Disponível em: <<http://www.mundoeducacao.com/fisica/a-historia-eletricidade.htm>>Acesso em: 14 out. 2019.

Desenho Técnico. Publicado por: Frederico Alves: Disponível em: <<https://www.doccity.com/pt/desenho-tecnico-01-1/4707469/>>Acesso em: 16 out. 2019.

Quadro de Cargas. Publicado por: GMaster Treinamentos: Disponível em: <<https://gmastertreinamentos.com/tag/quadro-de-cargas/>>Acesso em: 19 out. 2019.

NORMA REGULAMENTADORA 10-2019: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.

NORMA TÉCNICA N-321.0001 REVISÃO JULHO 2019: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Secundária de Distribuição> CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

NORMA TÉCNICA N-321.0002 RECISÃO MAIO 2016: Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição> CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

NORMA TÉCNICA ADENTO NT 03 AT OUTUBRO 1999: Fornecimento de Energia Elétrica a Edifícios de Uso Coletivo> CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

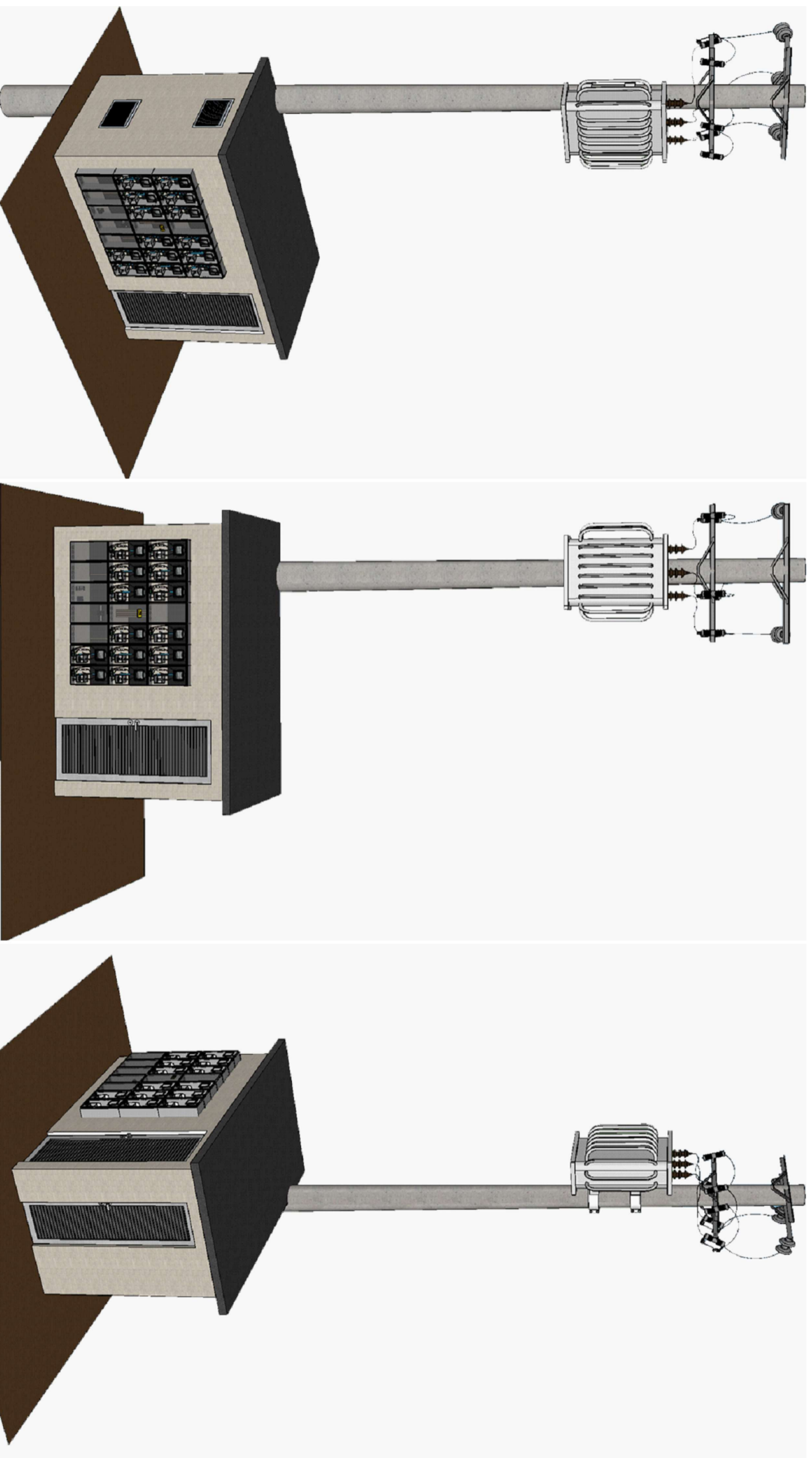
INSTRUÇÃO NORMATIVA I-321.0026 MANUAL DE PROCEDIMENTOS OUTUBRO 2019: Subestação Compartilhada> CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

INSTRUÇÃO NORMATIVA I-321.0038 MANUAL DE PROCEDIMENTOS OUTUBRO 2017: Sistema PEP - Projeto Elétrico de Particulares > CELESC DISTRIBUIÇÃO S.A.

CREDER, Hélio. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.** atualização e revisão Luiz Sebastião Costa. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

COTRIM, Ademaro. **INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.** atualização e conforme NBR 5410:2004. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

APÊNDICES



OBRA:

Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

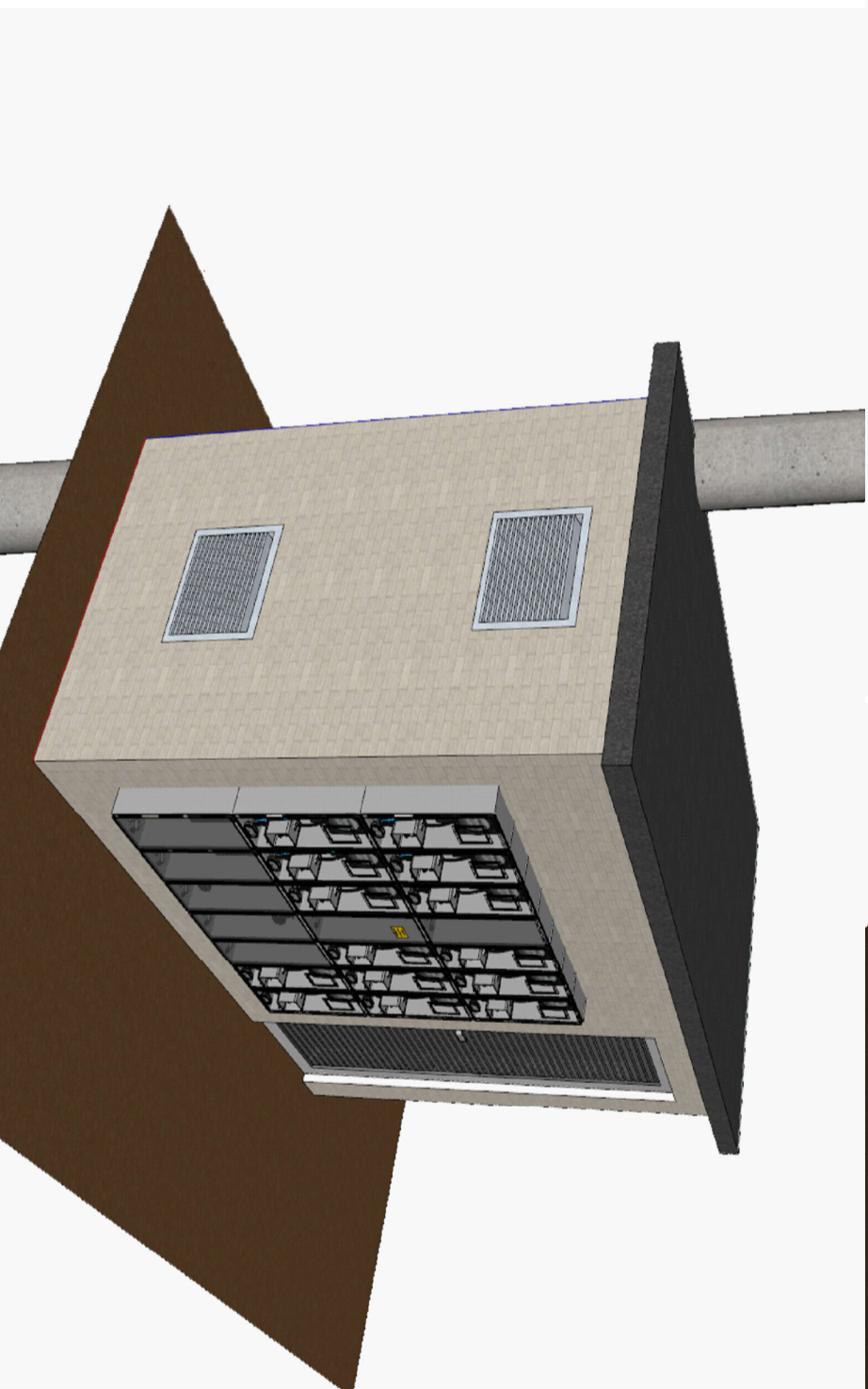
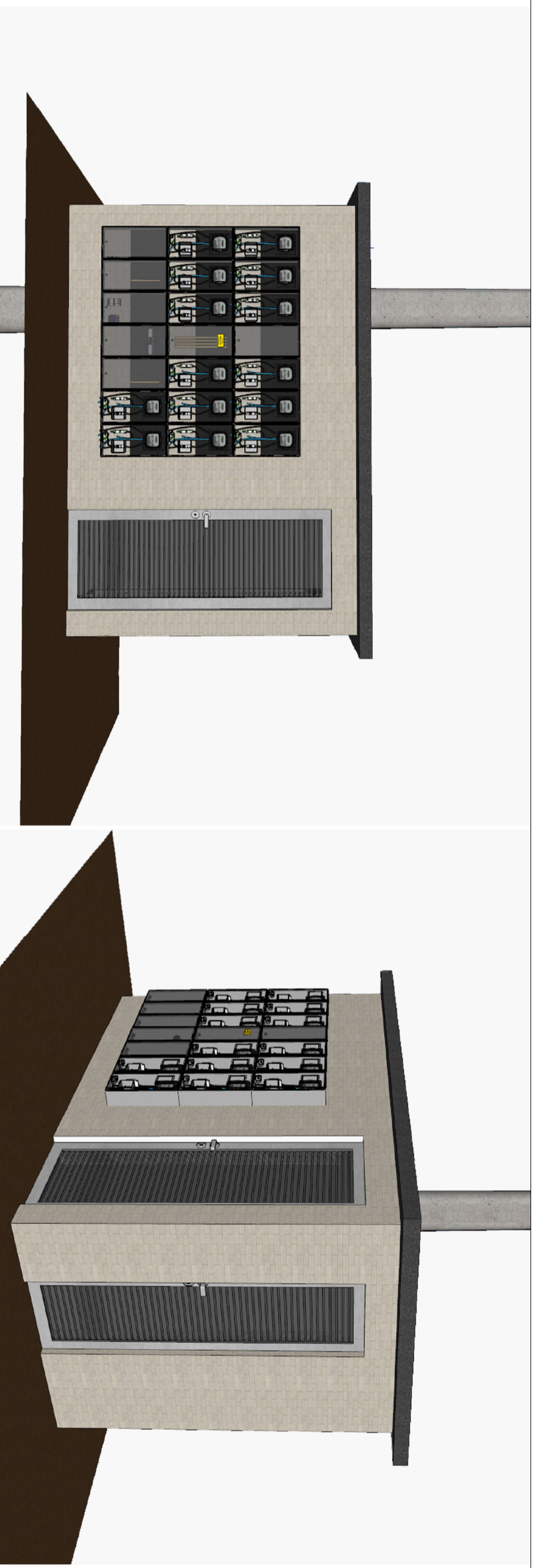
Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice B



centro universitário
unifacvest



centro universitário
unifacvest

OBRA:

Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice C



OBRA:

Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

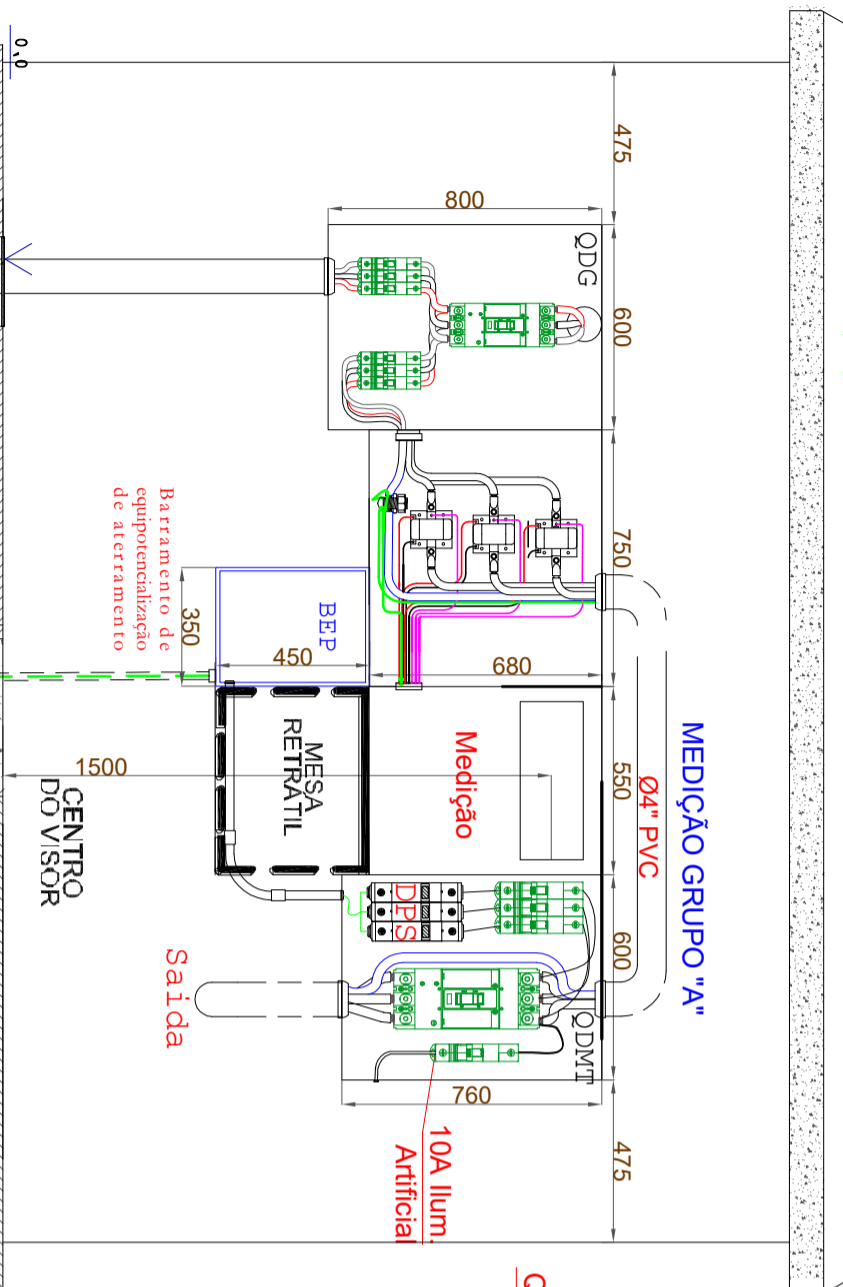
ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice D



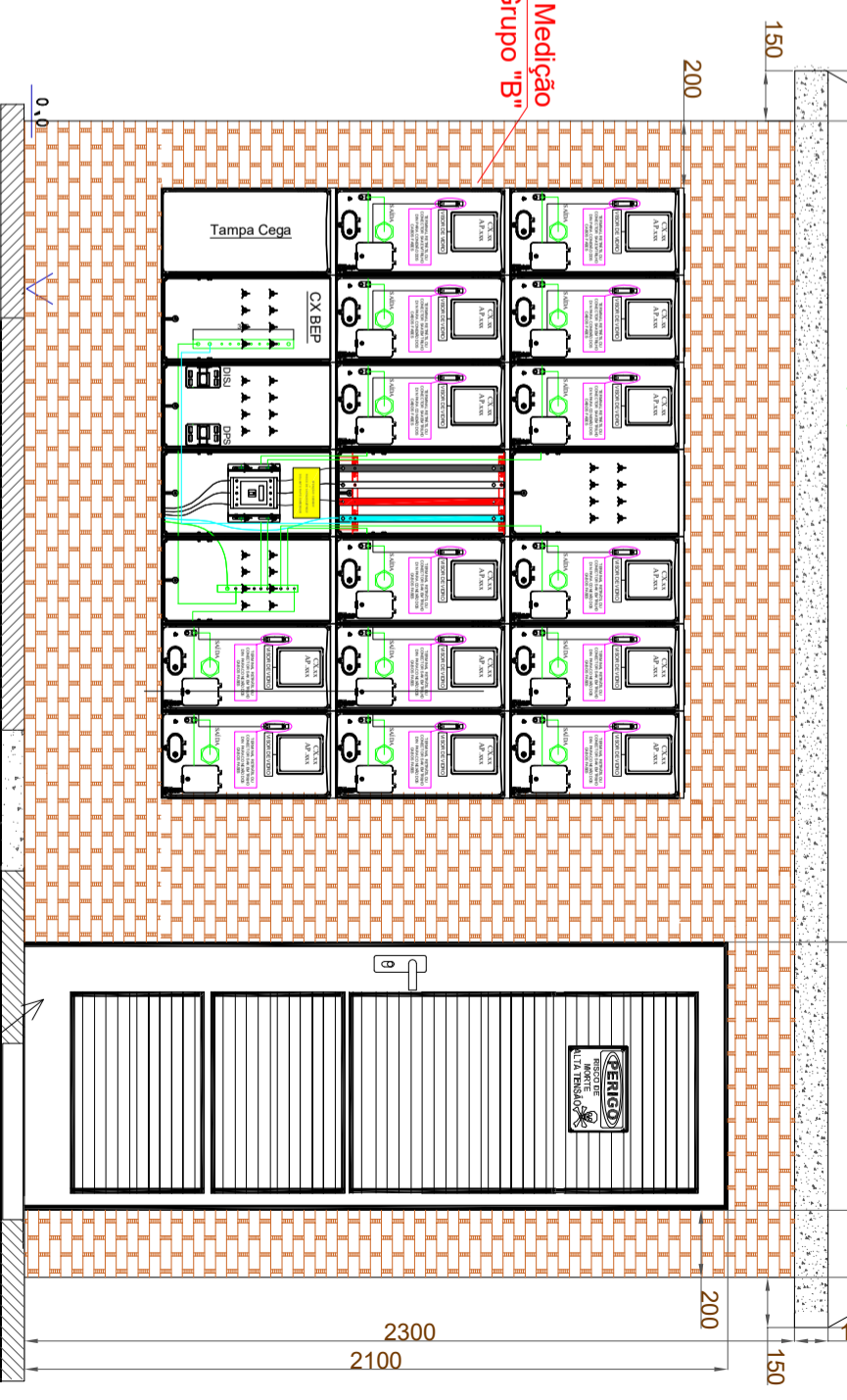
centro universitário
unifacvest

Entrada de Energia



VISTA FRONTAL INTERNA
Esc.: 1/25

Entrada de Energia



VISTA FRONTAL EXTERNA
Esc.: 1/25

#25mm²
ATERRAMENTO DO
PARA RAIOS

#50mm²
VAI AS DEMAIS HASTES
DO SISTEMA DE ATERRAMENTO

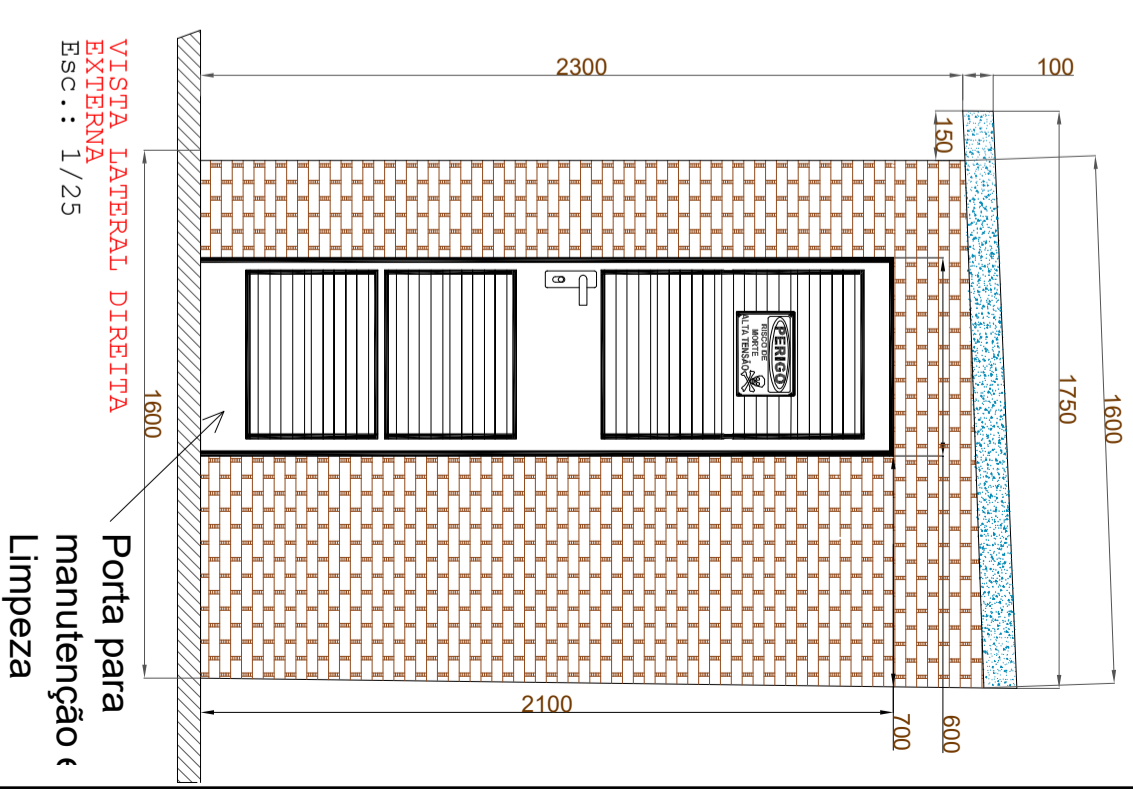
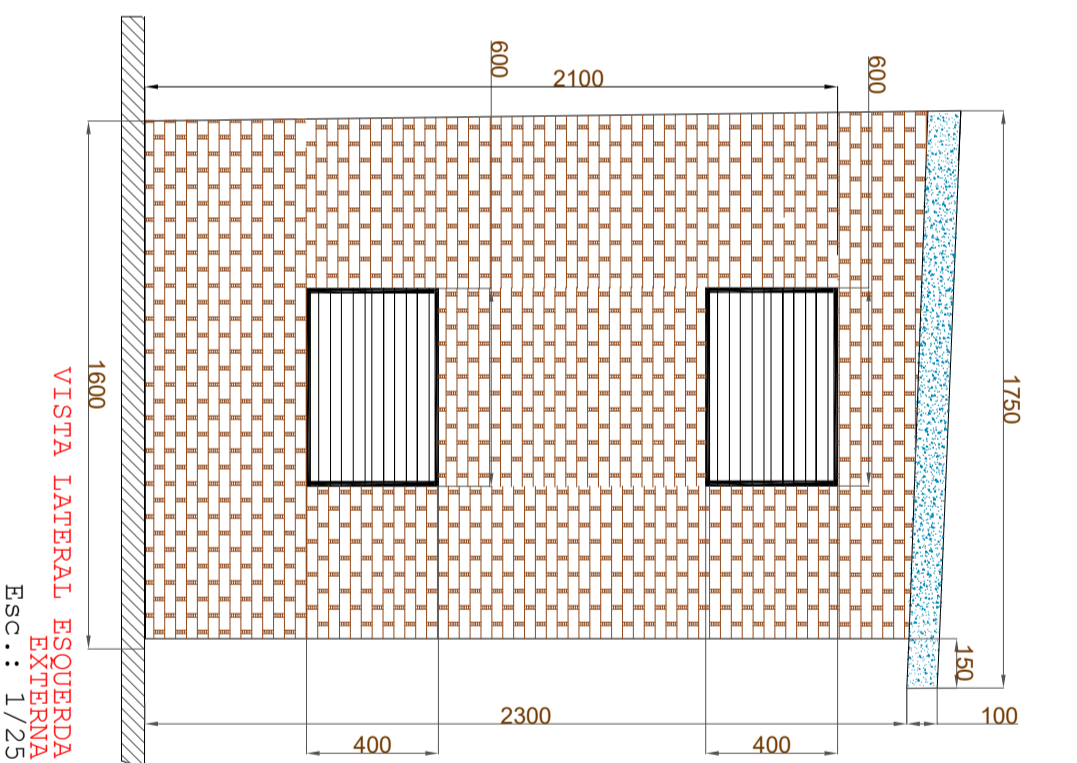
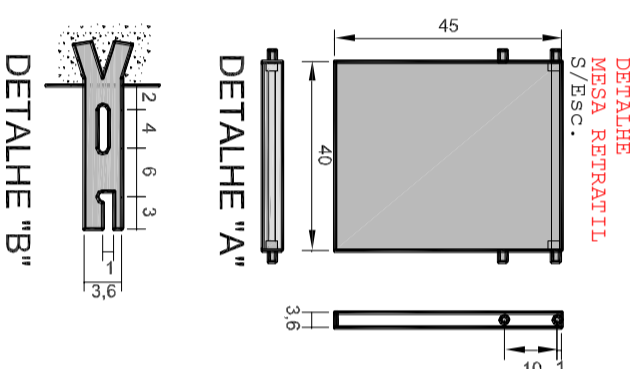
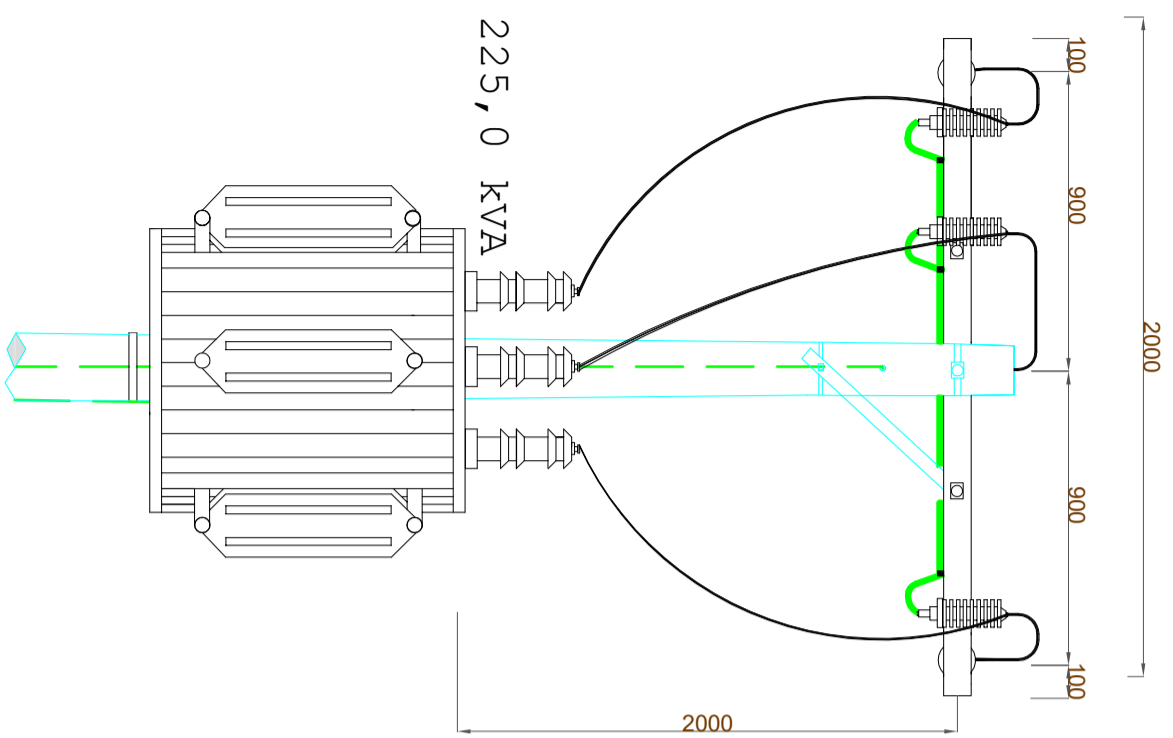
OBRA: Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO: Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO: Apêndice E



centro universitário
unifacvest



centro universitário
unifacvest

OBRA:

Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice F



centro universitário
unifacvest

OBRA:

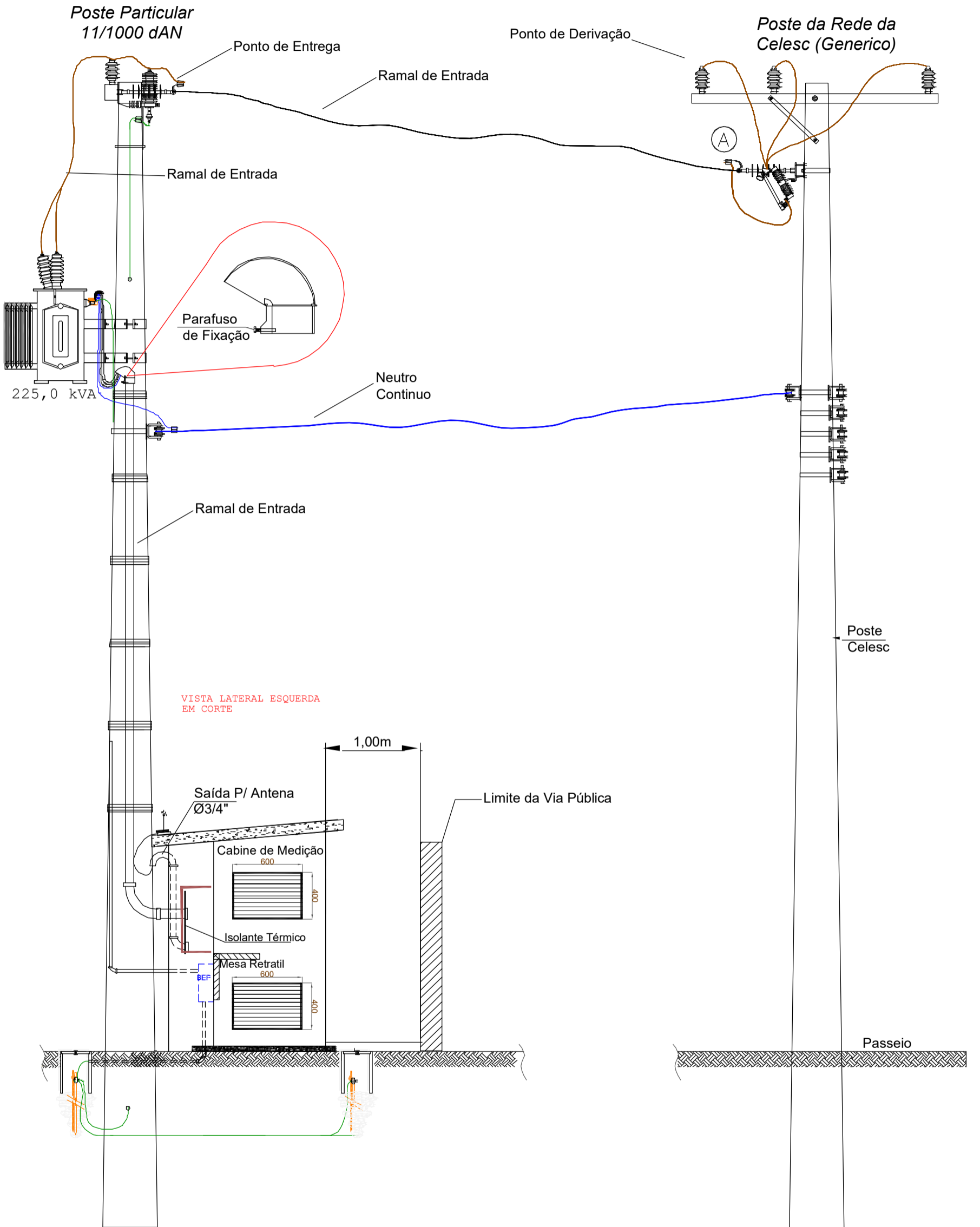
Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice G





centro universitário
unifacvest

OBRA:

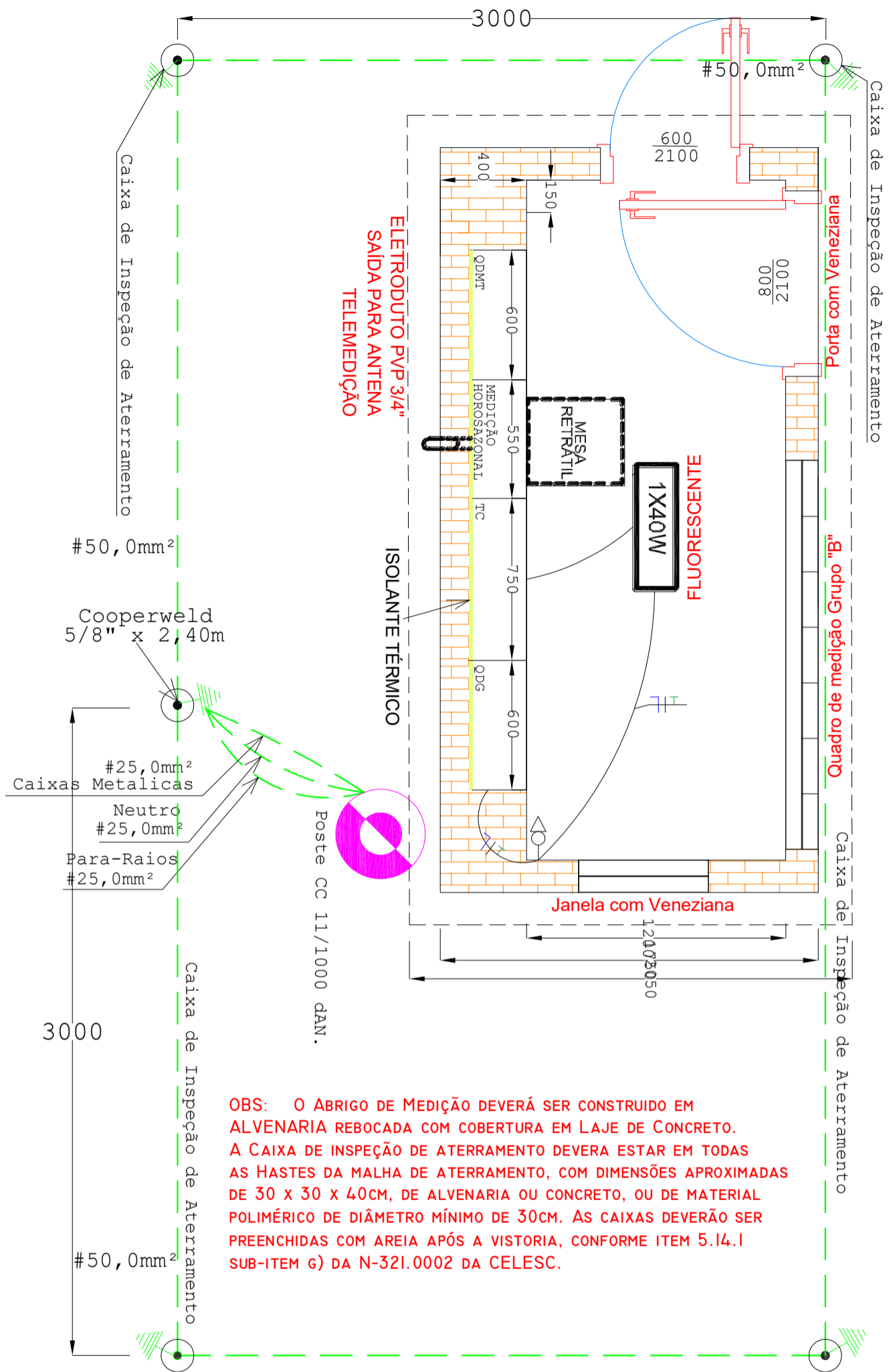
Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

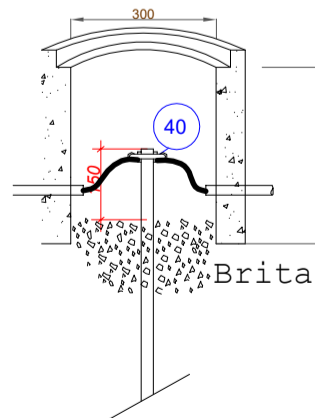
ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice H

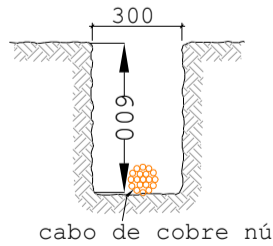


OBS: O ABRIGO DE MEDIÇÃO DEVERÁ SER CONSTRUÍDO EM ALVENARIA REBOCADA COM COBERTURA EM LAJE DE CONCRETO. A CAIXA DE INSPEÇÃO DE ATERRAMENTO DEVERÁ ESTAR EM TODAS AS HASTES DA MALHA DE ATERRAMENTO, COM DIMENSÕES APROXIMADAS DE 30 X 30 X 40CM, DE ALVENARIA OU CONCRETO, OU DE MATERIAL POLIMÉRICO DE DIÂMETRO MÍNIMO DE 30CM. AS CAIXAS DEVERÃO SER PREENCHIDAS COM AREIA APÓS A VISTORIA, CONFORME ITEM 5.14.1 SUB-ITEM g) DA N-321.0002 DA CELESC.

Corte C-C'



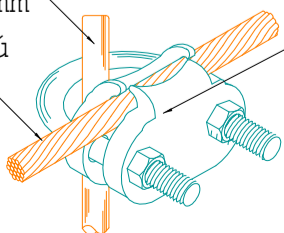
Detalhe da Vala para acomodação da malha de aterramento



Planta Baixa

Conector reforçado em latão estanhado p/conexão entre 1 Cabo de 25mm² a 50mm² e haste terra 5/8" x 2.400mm

Haste Cooperweld 5/8" x 2.400 mm
Cabo de cobre nú #50,0mm²



#50,0mm²



centro universitário
unifacvest

OBRA:

Sociedade Lageana de Educação.

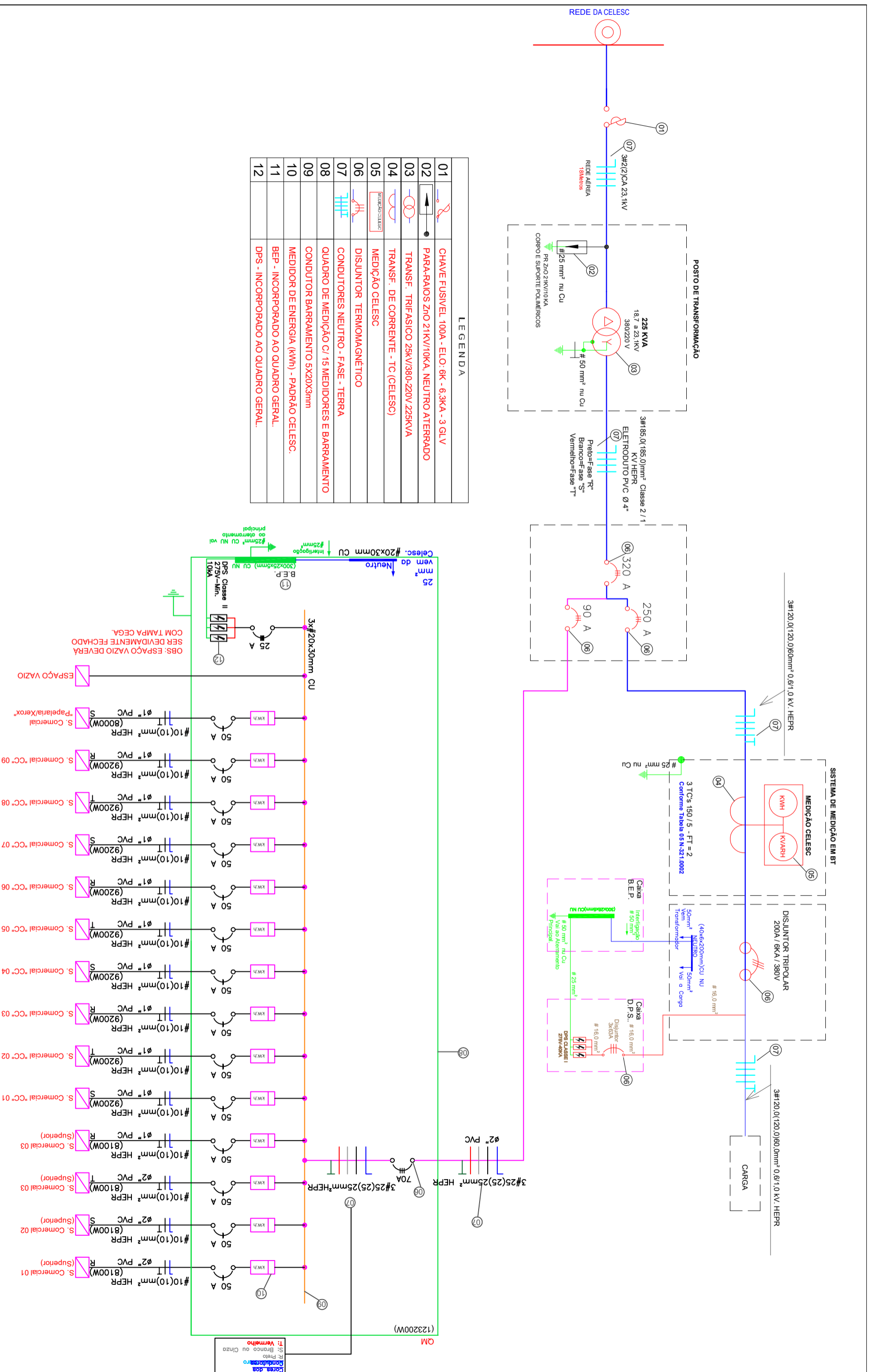
ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice I

LEGENDA	
01	CHAVE FUSIVEL 100A - ELO - BK - 6.3KA - 3 GLV
02	PARA-RAIOS ZNO 21KV/10KA, NEUTRO ATERRADO
03	TRANSF. TRIFASICO 25KV/380-220V 225KVA
04	TRANSF. DE CORRENTE - TC (CELESC)
05	MEDIDAÇÃO CELESC
06	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO
07	CONDUTORES NEUTRO - FASE - TERRA
08	QUADRO DE MEDIDAÇÃO C/ 15 MEDIDORES E BARRAMENTO
09	CONDUTOR BARRAMENTO 5X20X3mm
10	MEDIDOR DE ENERGIA (kWh) - PADRÃO CELESC.
11	BEP - INCORPORADO AO QUADRO GERAL.
12	DPS - INCORPORADO AO QUADRO GERAL.

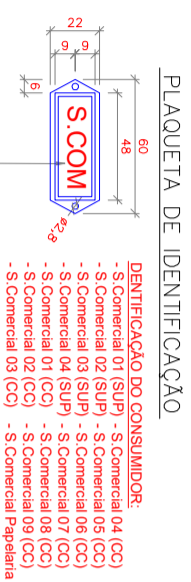
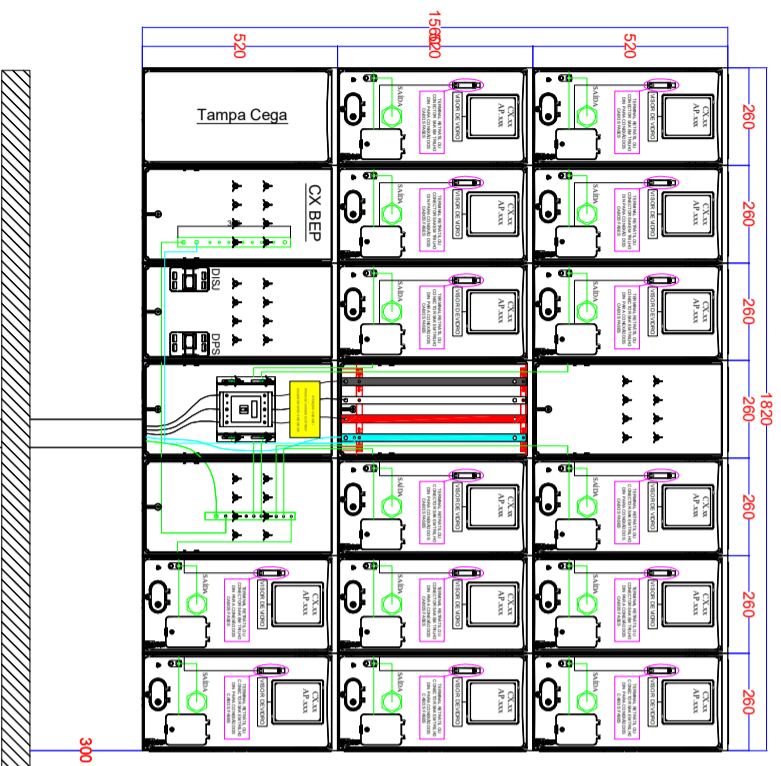


Coroa das
Retroiluminação
S: Branco ou Cinza
T: Vermelho

QM

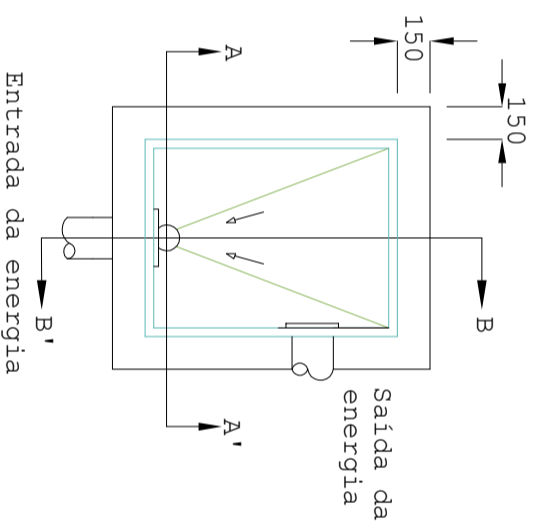
(12320W)

**15 MEDIDORES
DISJUNTOR GERAL EM BAIXO
(CABO DE ENTRADA ATÉ 95MM)**

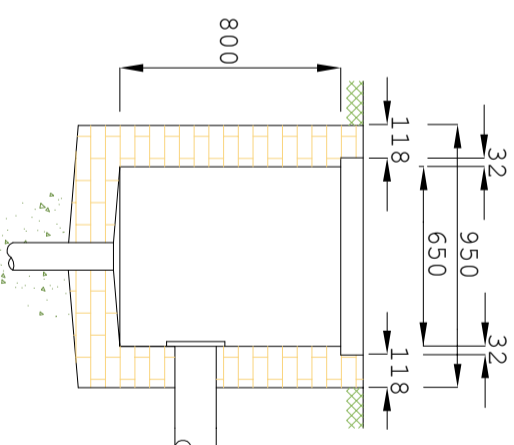


OBSERVAÇÃO:
1 - OS NÚMEROS INDICATIVOS DEVERÃO SER IMPRESSOS E TER ALTURA MÍNIMA DE 10mm;
2 - PLAQUETAS DE ACRÍLICO OU ALUMÍNIO, ARREBITADAS OU APARAFUSADAS.

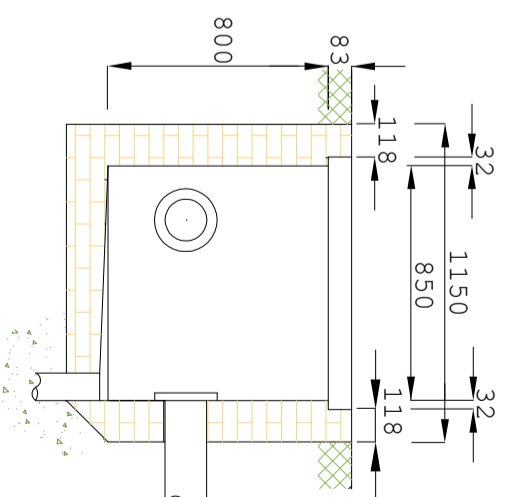
CAIXA DE PASSAGEM
Sem Escala



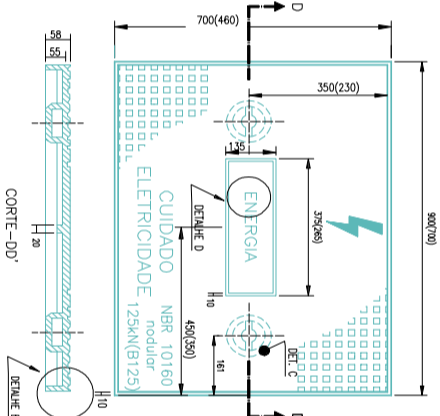
Corte A-A'



Corte B-B'



TAMPÃO DA CAIXA DE PASSAGEM
CONFORME ESPECIFICAÇÃO NE-135E

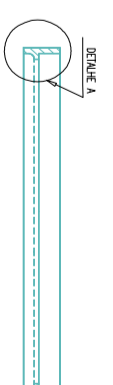
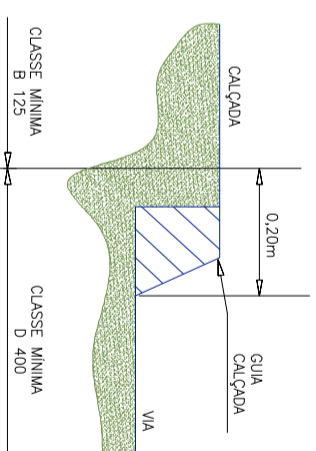
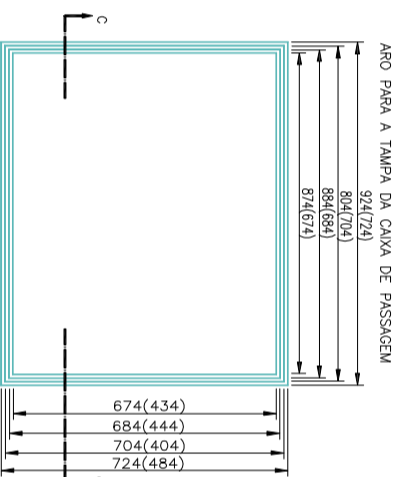
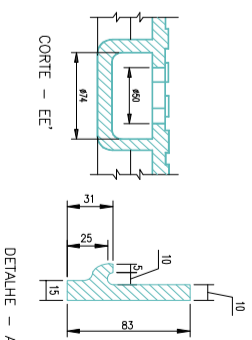
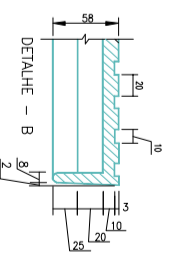
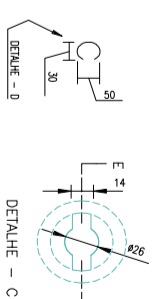


TAMPÕES DE FERRO FUNDIDO NODULAR
Sem Escala

OBS:

- Aplicação dos Tampões segundo sua classe
- Classe Mínima B125-(125kN) para aplicação em passeios (calçadas), locais de circulação de pedestres e áreas de estacionamento de carros de passeio.
 - Classe Mínima D400-(400kN) para aplicação em vias de circulação de veículos, ruas, acostamentos e estacionamento para todos os tipos de veículos.
- Devem ser aplicadas nos locais de acordo com a figura abaixo.

O tampão devera estar de acordo com a NBR 10160 e seguir as especificações Celasc D. NE 135E. Medidas em milímetros (mm), quando não indicado em contrário.



OBRA:

Sociedade Lageana de Educação.

ENDEREÇO:

Avenida Marechal Floriano, 947 - Centro - Lages SC.

ESPECIFICAÇÃO:

Apêndice J



centro universitário
unifacvest