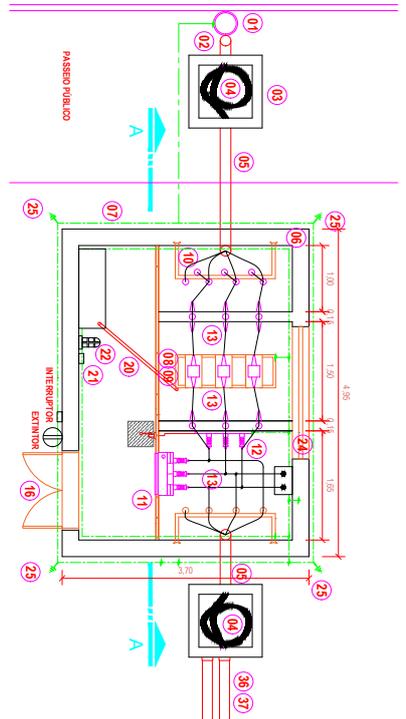




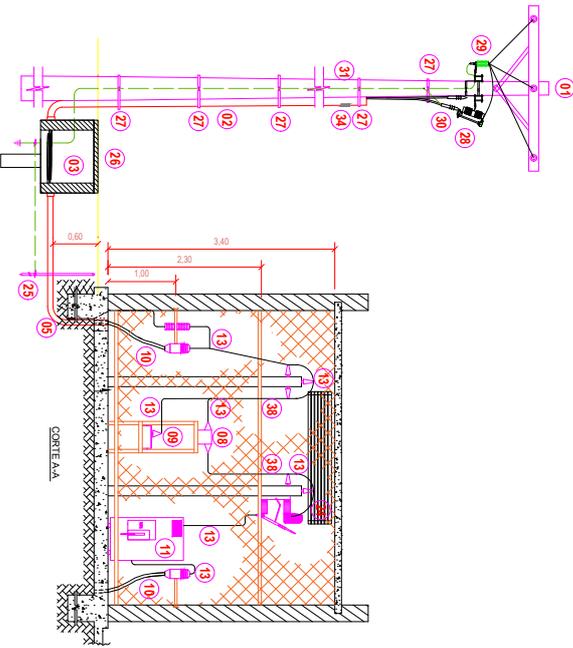
PLANTABANCA

esc.: 1/25



DETALHE DAS CAVAS

esc.: 1/25



LEGENDA

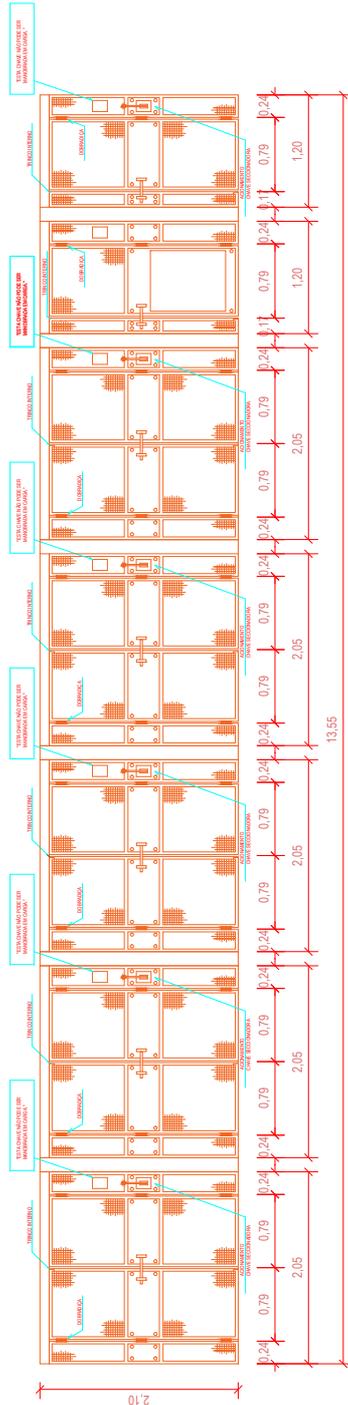
- 01 Pósto RBE 5kV, concreto ondulado, 10 MW, 13 m, diâmetro lateral B, 300 A base C, 25 kW, para raios polimérico 23kV, 400kV nível 30k, 500 kV
- 02 Tubo atrelado ao anelão preso, Ø 125 mm, 4,827 m de altura, com aterramento;
- 03 Caixa de passagem elétrica 110 x 110 x 105 cm com tampa perfilada Oncoconcreto;
- 04 Lupa vista completa de cabo de cobre, EPRIS-PCVCS12 24 mm², isolamento 1023 kV;
- 05 Duto PVC rígido negro, Ø 125 mm, classe A, com sistema de correção longitudinal;
- 06 Perfil de cálculo de medição em alumínio, fôcos metálicos, 25 cm, rebocada externamente e impermeabilizada;
- 07 Porta de acesso à subestação, abridor para braço, metálico com ventanilha simples, aterrada e completa de vidro padrão "FERRO DE MORTE - ALTA TENSÃO", de tamanho 2,10 x 0,80 m;
- 08 TC, fornecido pela concessionária;
- 09 TP, fornecido pela concessionária;
- 10 Cabo EPR-105-PCVCS12, 1023 kV, cobre, 50 mm²;
- 11 Diglycyl MT, conforme memorial técnico descritivo;
- 12 Caixa seccionadora bipolar com chave, 610 A, 362 kV, abertura sob carga;
- 13 Vargalhão de cobre eletrolítico Ø127 (32 mm)
- 14 Poste concreto armado ondulado cônico, 10 kN, 13 m, com para-raios poliméricos 24 kV;
- 15 Grate com sustentação por tubo de aço - ferro carbono com grade Ø 046, arame 3,00 mm, abertura 125 x 125 mm;
- 16 Perfilado para placa de 100 x 100 mm, de aço 1 mil Ø16, com placa de aderência "FERRO DE MORTE - ALTA TENSÃO";
- 17 Tábua de boricina, 50 x 50 cm isolado para 25 kV;
- 18 Aterramento para montagem de chave seccionadora;
- 19 Caixa de medição padrão RBE;
- 20 Estruturas aço anelão, 37 mm com condutores padrão em cone, tipo Faxeite;
- 21 Tomada para 20 A, 250 V, condutividade 25 mm²;
- 22 Iluminação artificial, tipo "sunlight" com lâmpada compacta de 20 W;
- 23 Janela aço veneziana simples 60 x 46 cm 20 cm do piso;
- 24 Janela aço veneziana dupla invertida 200 x 130 cm x 1,30 m do piso;
- 25 Sistema de aterramento por hastes para o terraço coberto Ø 16 mm x 2,44 m de comprimento com espaçamento de 2 m;
- 26 Tampa concreto armado padrão AES Sul;
- 27 Caixa galvanizada padrão dilatação compatível com caixa para duto de aço anelão preso de Ø 100 mm;
- 28 Chave manual lubrificada, base C, 25 kV, 500 A;
- 29 Para-raios polimérico, 24 kV, _____;
- 30 Multa terminal 25 kV, para cabo 35 mm², _____;
- 31 Condutor de cobre nu seção 25 mm²;
- 32 Caldeiraria em concreto armado e impermeabilizada com 12 cm, inclinação em 2%;
- 33 Piso concreto com resíduo para 2.500 kg, impermeabilizado;
- 34 Identificação de r/d de prédio;
- 35 Eol fixado tipo H14, alta capacidade de ruptura de 80 x 75 kN;
- 36 Duto PEAD corrigido helicoidal 200 mm Ø1;
- 37 Placa de vidro em PVB, com largura de 100 mm com inscrição de "FERRO DE MORTE - ALTA TENSÃO";
- 38 Pórtico para aterramento temporário;

TIPO/USO	ARMAZÉM DE CABINE DE MEDIÇÃO	REV. PROJETO	REV. PROJETO
DATA	07/11/24	DATA	07/11/24
DESENHO	MONTE	DESENHO	MONTE
REVISÃO		REVISÃO	
LIBERATO		REV. PROJETO	
NOVO HAMBURGO - RS		REV. PROJETO	
NOVA SUBSTATION		REV. PROJETO	
NOVO HAMBURGO - RS		REV. PROJETO	
MEDIÇÃO - PLANTA BANCA E CORTES		REV. PROJETO	
PROJETO	02	REV. PROJETO	10
REVISÃO		REVISÃO	
DATA	07/11/24	DATA	07/11/24
DESENHO	MONTE	DESENHO	MONTE
REVISÃO		REVISÃO	
TIPO/USO	ARMAZÉM DE CABINE DE MEDIÇÃO	REV. PROJETO	REV. PROJETO
DATA	07/11/24	DATA	07/11/24
DESENHO	MONTE	DESENHO	MONTE
REVISÃO		REVISÃO	



FACHADA METÁLICA

esc: 1:25

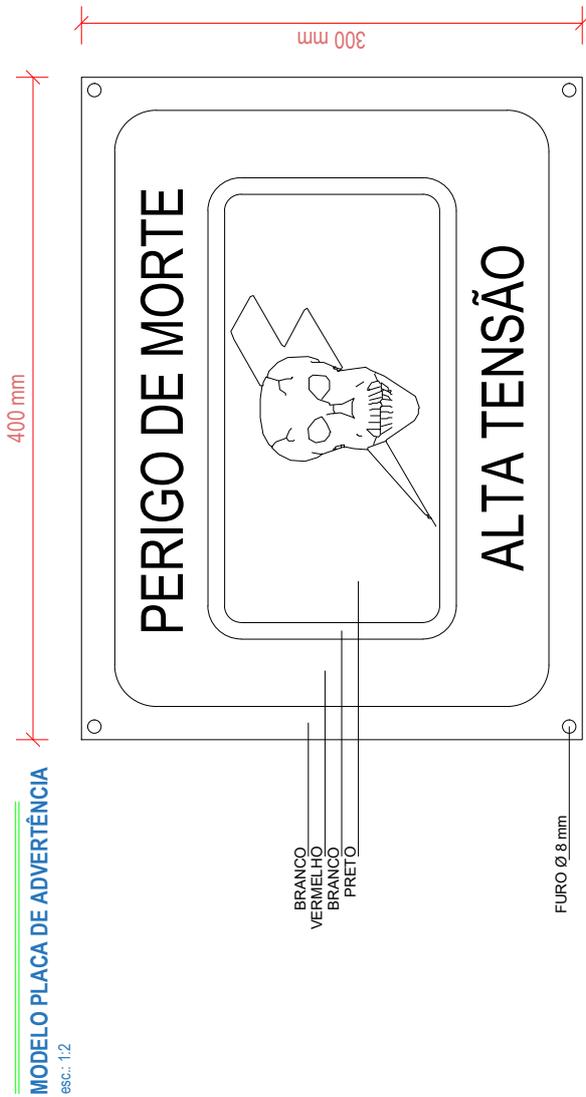


FACHADA METÁLICA EM FERROCANTONEIRA 7,27 x 114"

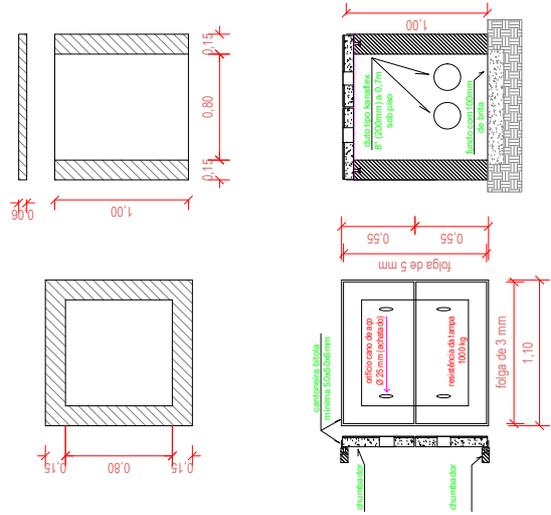
Notas:

1. As Janelas e as portas devem ser metálicas e com venezianas fixas e observar item 7.3 "e".
2. A laje de proteção deve ter 2,10m de altura, exceto no compartimento destinado aos equipamentos de medição (CTCTP), onde a mesma deve ser até o teto, de arame nº 14BWC de malha 0,015 x 0,015 do tipo OTS.
3. A chave seccionadora deve permitir, quando da sua abertura, uma excursão mínima de 0,16m para 13,8kV e 0,22m para 23,1kV, entre a parte móvel e o borne energizado.
4. O terminal reserva deve ficar do lado oposto ao da entrada de energia.
5. A laje do piso deve ter uma espessura mínima de 0,10m quando em contato com o solo e 0,15 quando em pavimento superior.
6. As portas e janelas devem ser confeccionadas em chapa metálica nº 14USG (1,98mm).
7. Os pontos de ancoramento das seccionadoras devem ficar a 1,20m de altura do piso e diretamente aterrados.
8. O microinterruptor deve ser instalado junto ao ponto de ancoramento da chave seccionadora.
9. Os conexões dentro do compartimento de medição devem ser feitas através de terminais contrâteis com conectores de compressão, bimetálicos, com dupla compressão.
10. Os tapetes de borracha devem ter 0,50 x 0,50m e serem isolados para 25kV.
11. Medidas em metros.

DATA	01/11/24	EMISSÃO INICIAL	RESPONSÁVEL
EMPRESA	LIBERATO	PROJETO	0019-22
TIPO DE PROJETO	ELETRICO	DATA DE EMISSÃO	03/11/2024
TIPO DE PROJETO	NOVO HAMBURGO - RS	TIPO DE PROJETO	ELE-0003/24
TIPO DE PROJETO	NOVO HAMBURGO - RS	TIPO DE PROJETO	03
TIPO DE PROJETO	NOVO HAMBURGO - RS	TIPO DE PROJETO	10
TIPO DE PROJETO	NOVO HAMBURGO - RS	TIPO DE PROJETO	1:25



DETALHE DAS CAIXAS
esc.: 1/25

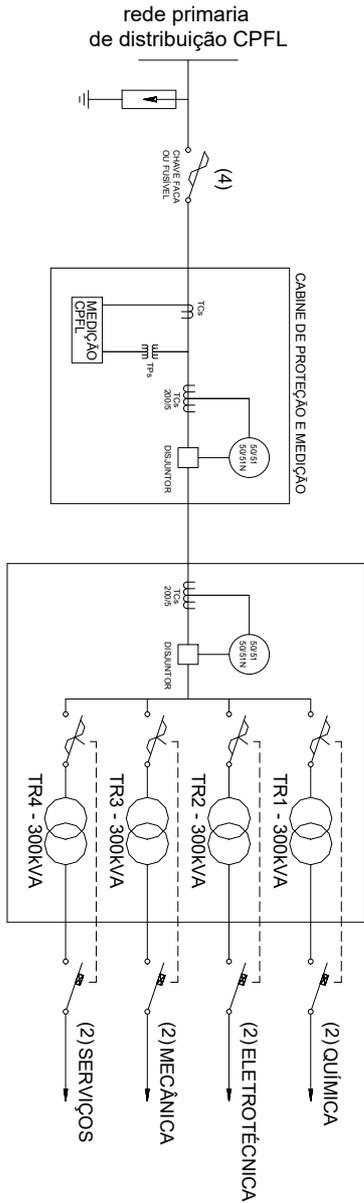


- Notas:
1. Na tampa, deverá ter a identificação: "Média Tensão"
 2. Medidas em metros.

15/03/25	ADEQUAÇÃO PLACA SINALIZAÇÃO	ENGR MARCELO DELFINH
01/11/24	EMISSÃO INICIAL	ENGR MARCELO DELFINH
DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL
LIBERATO		
CIDADE	NOVO HAMBURGO - RS	DATA
CODIGO CLIENTE	0019-22	NOVEMBRO 2024
PROJETO	ELETRICO	CODIGO FRANCA
OBRA	NOVA SUBESTAÇÃO FUNDADAÇÃO ESCOLA TECNICA LIBERATO SALZANO VEIRA DA CUNHA	ELE-0004/24
PRINCHA	DETALHES CONSTRUTIVOS	PLANTA NÚM
RESPONSABILIDADE TÉCNICA	ENGR MARCELO DELFINHAUSEN	TOTAL PLANTA
		04
		10
		ESCALA
		INDIC



DIAGRAMA UNIFILAR
sem escala



Notas:

1. No caso de proteção dos transformadores por chaves fusíveis unipolares, os barramentos de BT devem ser independentes, face a impossibilidade de intertravamento do disjuntor de BT com as chaves.
2. No caso de transformadores em paralelo, os secundários devem ser interligados após os disjuntores de BT.
3. O intertravamento elétrico entre a chave seccionadora geral e o disjuntor de MT deve ser alimentado pela mesma fonte do relé secundário de proteção.
4. Para o fornecimento de energia elétrica as subestações com capacidade instalada igual ou inferior a 1.000 kVA em 13,8 kV a 1.500 kVA em 23 kV, a derivação da rede em tensão primária de distribuição deve ser protegida por chaves e elos fusíveis dimensionados pela concessionária. Para a capacidade instalada superior aos limites referidos, deve ser prevista a instalação de chaves seccionadoras de facha
5. Para prédios de múltiplas unidades consumidoras a potência de cada transformador deve ser no máximo 500kVA.
6. O intertravamento deve ser do tipo acionado por presença de tensão, disjuntor de tensão.
7. Disjuntor geral de BT.

SIMBOLOGIA:

	Chave seccionadora fusível tripolar
	Chave seccionadora tripolar com fusível
	Chave seccionadora tripolar BT
	Disjuntor
	Terminal de MT
	Para-raios
	Transformador
	Aterramento

01/11/24	EMISSÃO INICIAL	ENGRº MARCELO DELMICH
DATA	REVISÃO	RESPONSÁVEL

LIBERATO

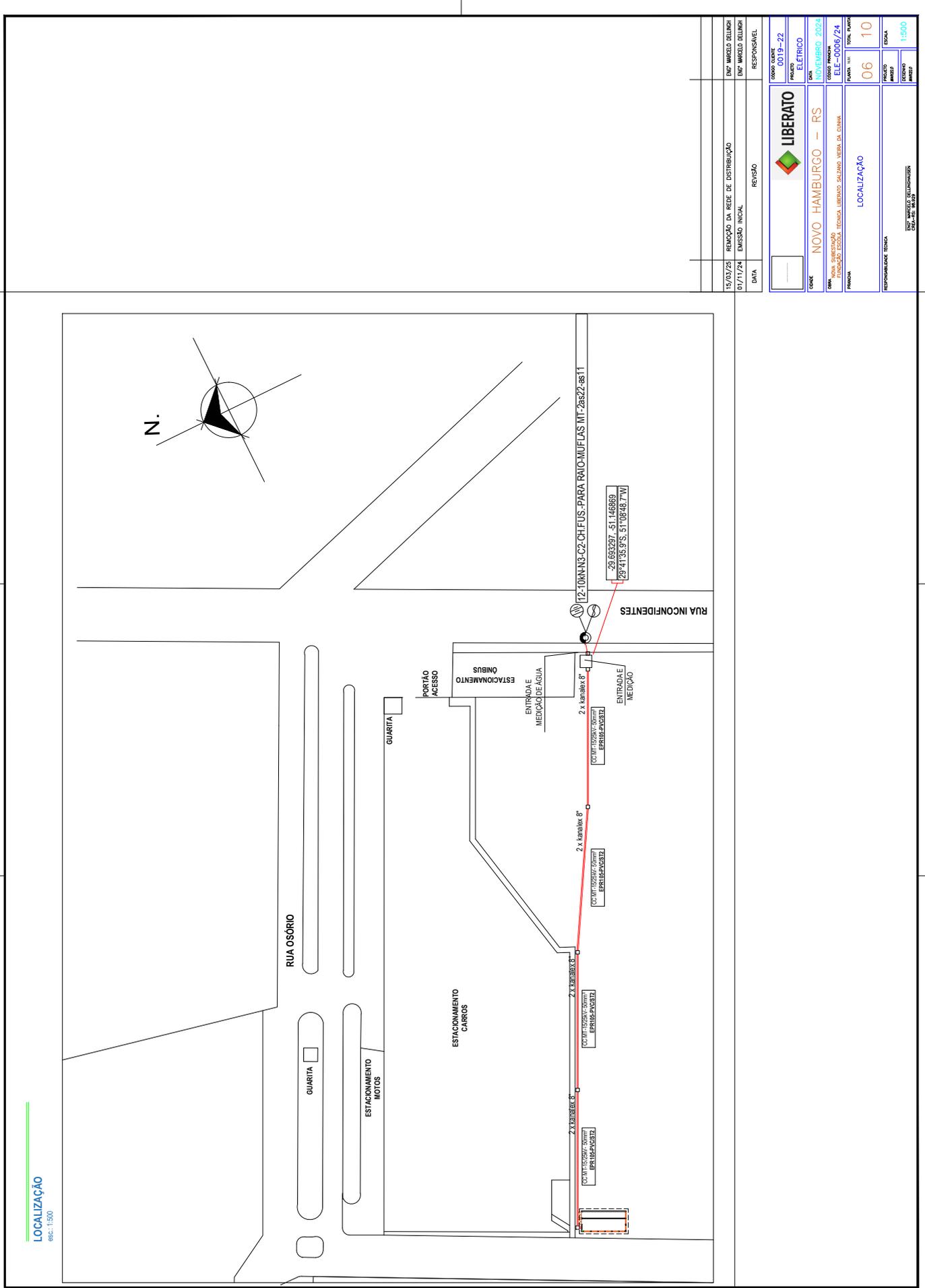
LIBERATO

LIBERATO

NOVO HAMBURGO - RS	NOVO HAMBURGO - RS
DATA	DATA
NOVEMBRO 2024	NOVEMBRO 2024

05	05
PROJETO	PROJETO
MARÇO	MARÇO
10	10
ESCALA	ESCALA
INDIC	INDIC

DIAGRAMA UNIFILAR	DIAGRAMA UNIFILAR
RESPONSÁVEL TÉCNICA	RESPONSÁVEL TÉCNICA
ENGRº MARCELO DELMICH	ENGRº MARCELO DELMICH
CREA-485-88.978	CREA-485-88.978



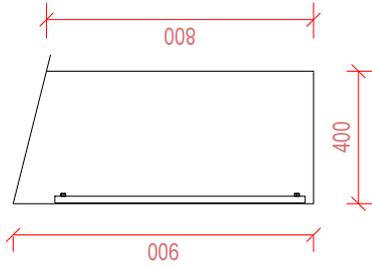
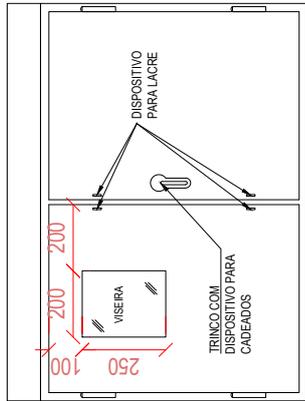
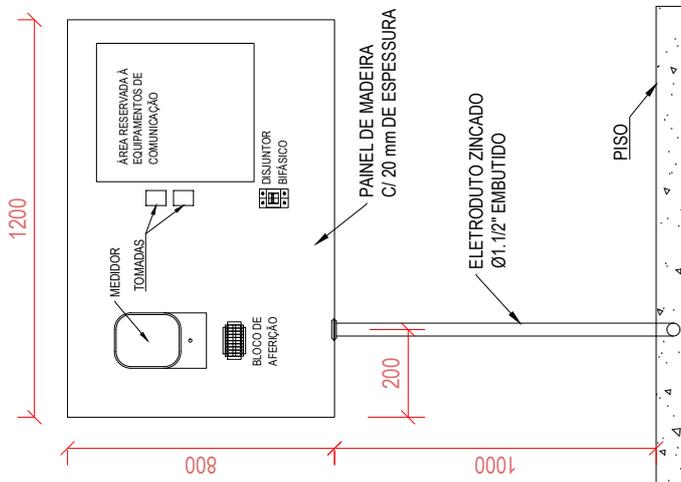
DATA	RESPONSÁVEL		COORDENADOR	0019-22
15/02/25	REMOÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO		PROJETO	ELETRICO
01/11/24	EMISSÃO INICIAL		DATA	06/11/2024
			PROJETO	ELE-0006/24
		PROJETO	LOCALIZAÇÃO	06
		RESPONSÁVEL TÉCNICA	PROJETO	10
		RESPONSÁVEL TÉCNICA	PROJETO	15000

LOCALIZAÇÃO
esc: 1:500



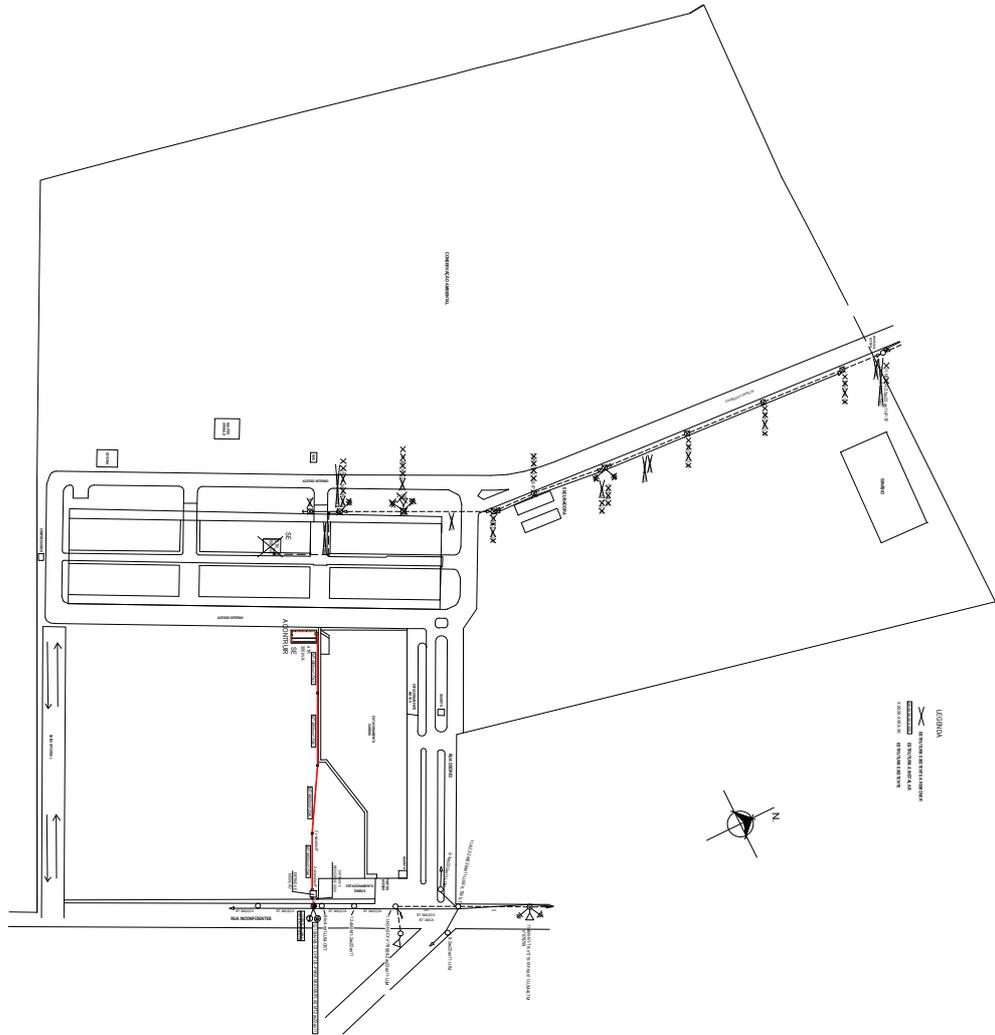
DETALHES DA CAIXA DE MEDIÇÃO

esc.: 1:10



15/03/25	EMISSÃO INICIAL	ENQº MARCELO DELINGH	RESPONSÁVEL
DATA	REVISÃO		
CIDADE	NOVO HAMBURGO – RS	DATA	NOVEMBRO 2024
OBRA	NOVA SUBESTAÇÃO FUNDADAÇÃO ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO VEIRA DA CUNHA	CODIGO CLIENTE	0019-22
PRANCHA	DETALHES DA CAIXA DE MEDIÇÃO	PROJETO	ELETRICO
		PLANTA Nº/1	07
		TOTAL PLANTA	10
		PROJETO	ESCALA
		MARCELO	1:10
		DESENHO	
		MARCELO	
ENQº MARCELO DELINGHUSEN CONSULTOR S/A			

- Notas:
1. Caixa metálica em chapa de ferro nº 18 (1,27mm) protegida com duas demão de zarcão, alumínio ou aço inoxidável.
 2. Quando em uso interno não há necessidade de pingadeira e sobretampas.
 3. Dimensões em milímetros.
 4. Os eletrodutos devem ser zincados a fogo.
 5. A espessura da madeira deverá ter no mínimo 20mm.

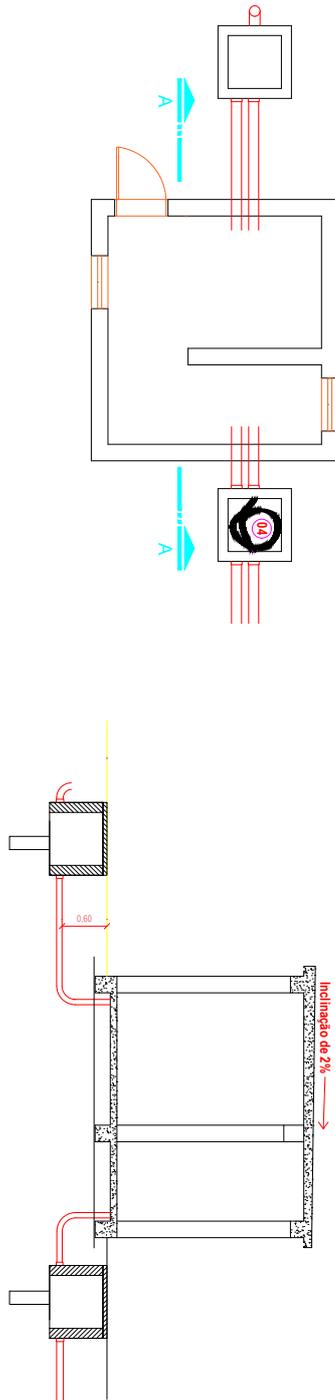


DATA	07/11/2024	DESENHO	MOVAL	RESPONSABILIDADE	DESENVOLVIDOR
PROPOSTA	NOVO HAMBURGO - RS	PROPOSTA	NOVO HAMBURGO - RS	PROPOSTA	NOVO HAMBURGO - RS
SITUAÇÃO	08	08	10	NOVO	NOVO



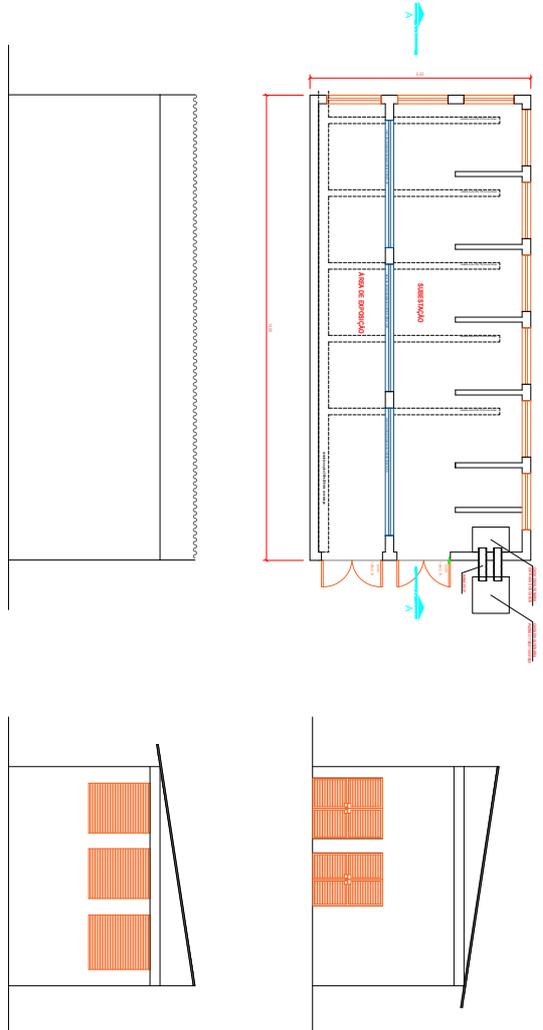
CABINE MEDIÇÃO

06-1125



SUBESTRACÇÃO

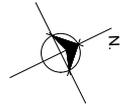
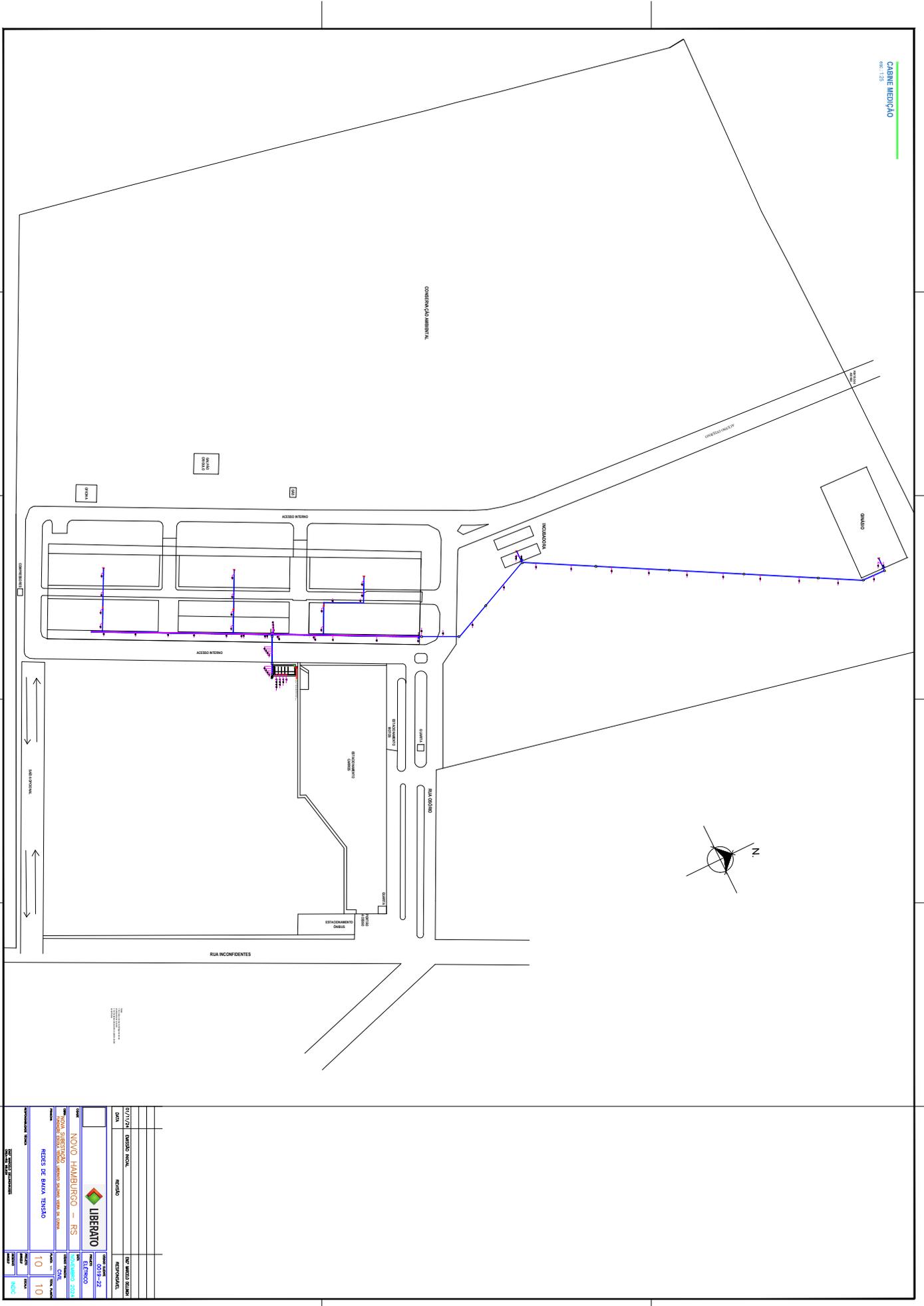
06-1130



PROJETO	NOVO HAMBURGO - RS	DATA	07/11/24
CLIENTE	LIBERATO	PROJETO	NOVO HAMBURGO - RS
PROJETO	NOVA SUBESTACAO BARRA DE MEDIÇÃO E MEDIÇÃO	PROJETO	NOVA SUBESTACAO BARRA DE MEDIÇÃO E MEDIÇÃO
PROJETO	PLANTA BARRA E CONTE	PROJETO	PLANTA BARRA E CONTE
PROJETO	09	PROJETO	10
PROJETO	NOVA	PROJETO	NOVA



CABINE MEDICAO
06-125



<p>LIBERATO</p> <p>NOVO HAMBURGO - RS</p> <p>NOVA SUBSTACAO BARRA VERMELHA SERRA DA CERRA</p> <p>REDES DE BARRA VERMELHA</p>		<p>DATA: 07/11/24</p> <p>DESENHO: INICIAL</p> <p>REVISAO:</p>	<p>EMP. MEDIDA ESTABILIZADORA</p> <p>RESPONSABILIDADE:</p>
<p>PROJETO: 2024</p> <p>FECHA: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p>	<p>PROJETO: 2024</p> <p>FECHA: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p>	<p>PROJETO: 2024</p> <p>FECHA: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p>	<p>PROJETO: 2024</p> <p>FECHA: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p> <p>FECHA DE VALIDACAO: 07/11/24</p>



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul



ART Numero
13663198

Tipo: Obra ou Serviço	Participação Técnica: Individual/Principal	ART Vínculo: 13516535
Convênio: Não é convênio	Motivo: Substituição de ART	

Contratado

Carteira: RS098929	Profissional: MARCELO LEAL DELLINGHAUSEN	E-mail: eng.marcelodell@gmail.com
RNP: 2204554928	Título: Engenheiro de Energia, Engenheiro de Segurança do Trabalho	
Empresa: NENHUMA EMPRESA		Nr.Reg.:

Contratante

Nome: FUND. ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO V. DA CUNHA	E-mail:
Endereço: Rua INCONFIDENTES 395	Telefone: 51 35842000
Cidade: Novo Hamburgo	CPF/CNPJ: 91683474000130
Bairro: PRIMAVERA	CEP: 93340140
	UF: RS

Identificação da Obra/Serviço

Proprietário: FUND. ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO V. DA CUNHA	CPF/CNPJ: 91683474000130
Endereço da Obra/Serviço: Rua INCONFIDENTES 395	CEP: 93340140
Cidade: NOVO HAMBURGO	Bairro: PRIMAVERA
Finalidade: OUTRAS FINALIDADES	Vlr Contrato(R\$): 1.000,00
Data Início: 01/01/2025	Prev.Fim: 30/04/2025
	Honorários(R\$): 0,00
	Ent.Classe: SEASE

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Projeto	Subestação de Energia Elétrica	1.200,00	KVA
Estudo	ESTUDO DE COORDENAÇÃO E SELETIVIDADE DA SE	1.200,00	KVA

ART registrada (paga) no CREA-RS em 28/02/2025



Consulta autenticidade

Declaro serem verdadeiras as informações acima

De acordo

Documento assinado digitalmente
 MARCELO LEAL DELLINGHAUSEN
 28/02/2025 10:44:53 -03
 verifique em <https://validar.iti.gov.br/>



Documento assinado digitalmente
 JOSE DE SOUZA
 Data: 28/02/2025 11:01:58-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br/>

MARCELO LEAL DELLINGHAUSEN

Profissional

FUND. ESCOLA TÉCNICA LIBERATO SALZANO V. DA CUNHA

Contratante



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

**Projeto Elétrico de medição e
subestação abrigada – 1200 kVA
/ 25 kV**

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO

1. Objetivo

O presente Memorial Técnico Descritivo tem a finalidade de descrever as instalações elétricas do projeto que visa a implantação de uma subestação abrigada com quatro transformadores a seco de 300 kVA cada para abastecer todas as edificações da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha e uma adequação da rede de distribuição de energia em MT e BT, externa, de propriedade da RGE.

2. Proprietário

O proprietário da obra do presente projeto é a entidade jurídica Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, portadora do CNPJ número 91.683.474/0001-30. O proprietário trata-se de uma escola técnica de nível médio, pública/privada, situada na cidade de Novo Hamburgo.

3. Situação e Localização

A Fundação Liberato está localizada à Rua Inconfidentes, número 395, bairro Primavera, cidade/município de Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, com CEP número 93340-140.

4. Tomada de Energia Projetada

A tomada de energia para as instalações do interessado será em poste de concreto armado circular cônico, 12 metros, 10 kN. As estruturas serão em cruzetas poliméricas padrão RGE. Haverá a proteção contra descargas atmosféricas feitas por sistema de para raios poliméricos, 27 kV, com desligador automático. A proteção contra sobrecarga e curto-circuito será através de elos fusíveis em chaves seccionadoras unipolares tipo Loadbuster para 25 kV, 300 Ampère, base C. Os elos fusíveis serão para 40 A, tipo K.

Em estrutura abaixo das proteções serão colocadas muflas terminais dos cabos subterrâneos. Estas muflas deverão ser padrão da concessionária, para 25 kV, cabo de cobre seção 50 mm².

O aterramento do sistema de tomada de energia será em condutor de cobre nu, na seção de 25 mm². Este cabo deverá ligar os para raios e a malha de proteção dos cabos subterrâneos. Este condutor de aterramento, devido à proximidade, será

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
(51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	N° Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

interligado ao sistema de aterramento da medição.

Os condutores do ramal de entrada serão tipo subterrâneo, cabo de encordoamento 2, em cobre, seção nominal de 50 mm², isolamento 15/25 kV, isolação XLPE/EPR, inteiros e sem qualquer dano em sua capa isolante, desde as muflas externas até as muflas internas à medição. Deverão ser em número de quatro cabos, sendo um de reserva. Deverá ser deixada uma volta completa de cabo dentro da caixa de passagem.

O eletroduto junto ao poste deverá ser em aço pesado zincado, de diâmetro 4" (125 mm), com uma altura mínima de 2,70 metros. Deverá ser fixado ao poste por sistema de cintas zincadas a quente.

5. Rede Interna

A rede interna de alimentação compreende circuito único de cabo CC MT-15/25kV- 50 mm² - EPR105-PVC/ST2, em trecho de aproximadamente 180 m a partir da cabine de medição, conforme pode ser vista na prancha ELE-0006/24.

Os condutores do sistema de MT serão de cobre sem revestimento de encordoamento classe 2 - tensão de isolação de 15/25 kV – temperatura de 105 °C – isolação em EPR – identificado por cor – cobertura de PVC/ST2 – padrão: ABNT NBR 7286 – unipolar de seção transversal de 50 mm² na cor preta – modelo: EP-DRY.

A proteção mecânica dos cabos se dará por duto PEAD corrugado helicoidal (ABNT NBR 15.715) de 200 mm de diâmetro (8") que abrigará o circuito de MT composto por 4 cabos de MT 15/25 kV, serão lançados dois dutos, sendo que um deles reserva. O Duto será enterrado numa profundidade mínima de 700 mm, com uma "cama" de areia e fita de advertência.

6. Aterramento do sistema de Medição e Subestações Externas

Todos os sistemas de aterramento deverão ser executados com hastes para aterramento tipo aço cobreado, tipo Coperweld, de diâmetro 16 mm e comprimento de 2,40 metros, enterradas verticalmente no solo em sua totalidade.

A medição será feita com um aterramento que envolve o cubículo da mesma com hastes de aterramento de aço com cobertura de cobre – Coperweld, de diâmetro 16 mm e comprimento de 2,40 metros. O aterramento das malhas dos condutores subterrâneos, os para raios, as carcaças de todos os equipamentos, o sistema de fechamento de telas de proteção mecânica, caixa de medição e demais sistemas que requeiram aterramento serão ligados a este único sistema.

O cabo de interligação entre as hastes será em 50 mm² e os demais cabos será em 25 mm², tanto internamente a medição quanto o sistema de para raios da tomada de energia, todos em cobre nu.

Suas emendas, quando necessárias, deverão ser por conexão de pressão ou por solda isotérmica, sendo que deverão ser dotadas de caixa de inspeção tipo PVC, 200x200mm com tampa e fundo aberto.

7. Medição em Média Tensão

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	N° Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

O sistema de medição será no modelo indireta, através do sistema de TC e TP em média tensão, instalados em cubículo de alvenaria próprio para a finalidade.

Este cubículo estará instalado junto a Rua Inconfidentes, ao lado do estacionamento para automóvel e próximo ao sistema de fornecimento e medição de água potável. O número do estabelecimento deverá ser afixado na fachada frontal do cubículo.

7.1. Caixa para Medição

A medição será em caixa metálica de tamanho 85x60x40 centímetros, padrão exigido pela concessionária. Esta caixa será presa externamente à parede de alvenaria da circulação do cubículo da medição, a uma altura de 1,80 m do piso a sua aresta superior. Toda a montagem deverá obedecer aos padrões da concessionária local.

7.2. Condutores e Dutos para Medição

Para o secundário da medição será usado dois eletrodutos de aço, tipo pesado, zincado, com diâmetro nominal de 40 mm (1 1/4”) ou de PVC rígido, rosca, classe A, com diâmetro nominal de 50 mm (1 1/2”) em toda a extensão.

O circuito de cada transformador de medida de MT deve ser constituído de cabo bipolar, antichama, com seção de 2 # 4,0 mm², flexível, encordoamento classe 4 ou 5, têmpera mole, isolamento para 0,6/1,0 kV, temperatura de 90°C. Não deve possuir emendas em toda sua extensão, de forma alguma.

7.3. Cubículo

O cubículo de medição será executado conforme projeto arquitetônico apresentado em uma via junto a este projeto elétrico. Será em tijolos maciços, paredes de 25 centímetros, rebocadas e pintadas externa e internamente (cor branca). A parte superior será em concreto armado, impermeabilizado, com caimento de 2% para trás (inverso à porta de acesso) e com sistema e pingadeiras nos avanços externos. O piso será em concreto impermeabilizado, alisado, e com caimento voltado para a porta de acesso em 2%.

A porta será em metal, pintado com tinta antioxidante, no modelo veneziana fixa simples, abrindo para fora, com placa externa de advertência “Perigo de Morte – Alta Tensão”. Esta porta deverá ser provida de fechadura com chave padrão tipo mestra. A janela terá os mesmos princípios construtivos da porta, mas será em veneziana fixa dupla invertida (“chapéu chinês”). O tamanho da janela será de 0,80x0,60 metros, com fase inferior a 1,40 metros do piso acabado. Uma das janelas estará junto ao compartimento do disjuntor de MT, conforme projeto arquitetônico e projeto da medição. Uma segunda janela de tamanho 0,80x0,40 metros, tipo veneziana fixa simples deverá ser colocada junto a parede da caixa de medição a uma altura de 20 centímetros do piso para proporcionar fluxo de ar refrigerante interno ao cubículo. Esta janela deverá ser dotada de tela que impeça a penetração de pequenos animais ao interior do cubículo.

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Ciente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	N° Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

7.4. Transformadores de Corrente (TC) e de Potencial (TP)

Os transformadores de corrente e de potencial, TC's e TP's serão calculados, dimensionados e fornecidos pela concessionária local e, conforme instruções normativas da mesma deverão ser em número de três unidades de cada modelo de transformador. A instalação deverá obedecer rigorosamente às recomendações da concessionária e disposta conforme prancha do projeto de medição.

7.5. Disjuntor de Média Tensão

Como parte integrante da proteção do sistema elétrico haverá, após os TC's e TP's da medição, a presença de um disjuntor de média tensão. Este disjuntor será para a proteção de todo o sistema contra curto-circuito e sobrecarga. Será no modelo a vácuo, com capacidade de interrupção para 31,5 kA, corrente nominal de 630 A, motorizado e equipado com reles de proteção com as funções de 50/51 e 50/51N.

- O relé de proteção executará a proteção da distribuição e deverá possuir as seguintes características gerais:
- As Unidades de proteção e controle de média tensão, utilizados para os níveis de tensão de 17,5kV e 36,2kV deverão ser LEDs (dispositivos eletrônicos inteligentes), projetado para atender a norma IEC61850
- Deverá ter como principais funções, a de proteção contra corrente de fase, funções não direcionais e de terra direcional.
- Deverá ter hardware e software de auto supervisão e falha interna.
- O software, configuração e gestão de registros deverão ser o mesmo que para a proteção de chave.
- Deverá ter três estágios de temporizador de sobrecorrente trifásicos não direcionais e três estágios de sobrecorrente direcional de terra. O momento deverá ser ajustável de tempo definido e tempo inverso. Operação típica de 40ms para 50ms para fases e terra.
- Deverá ter funções de medição e indicação de correntes de linha de local e remoto.
- Deverá ter a função Fail over no interruptor.
- Deverá possuir entradas analógicas para pelo menos quatro TC's (três fases e neutro).
- Deverá ter sincronização, com sinal de tempo fornecido por um relógio interno que pode ser sincronizado externamente pelo relógio mestre, via satélite e através de pulsos recebidos por uma entrada binária, protocolo IEC61850 ou por SNTP.
- Deverá ter comunicação através de interface Ethernet (fibra ou cobre) em protocolo nativo IEC61850.
- A unidade de controle deverá permitir o acesso aos dados do relatório de medição, permitir a leitura das configurações de proteção local e remota.
- Deverá ter a função oscilográfica de perturbações registrando pelo menos quatro sinais digitais e analógicos de ambas as entradas binárias internas

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	N° Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

ou externas. A frequência de amostragem deverá ser selecionada, com uma frequência máxima de pelo menos 32 amostras por ciclo. O tempo de gravação deverá ser selecionável, incluindo o tempo de pré-trigger. O registro deve ser inicializável analógico ou binário. Os canais analógicos deverão ter um nível de disparo ajustável. Para os canais digitais deverá ser possível selecionar o gatilho para o flanco ascendente ou descendente, ou ambos. Deve ser possível gravar formas de onda ou tendências dos canais analógicos. Quando o número máximo de canais estiver ligado e com a frequência de amostragem mais elevada, este deverá ser capaz de registrar pelo menos dois discos, de 10 segundos de duração cada. Os registros deverão ser armazenados em formato COMTRADE. Deverá ser possível acessar os registros oscilográficos e os registros de eventos localmente através de um PC conectado temporariamente no relé. Também deverá ser possível acessar os dados através de uma rede Ethernet.

- Os registros do relé deverão ter a capacidade de gravar e armazenar até 512 eventos com data e hora, na memória não volátil. Eles deverão ser acessíveis localmente através do painel frontal ou remotamente através da porta de comunicação.
- A memória onde serão armazenados os eventos e os registros oscilográficos deverá ser do tipo flash não volátil, de modo que os registros não sejam perdidos em caso de falha ou desconexão da tensão de alimentação, sendo armazenada por tempo indeterminado.
- O painel frontal do relé deverá contar com um Jack RJ45 para conexão a redes Ethernets, para carregamento das configurações e leitura dos dados armazenados. Também deverá ter uma interface com tela de cristal líquido e teclas de navegação para visualizar os valores de configuração e falhas sem a necessidade de um PC. Deverá haver pelo menos oito LEDs adicionais programáveis para atuar como alarme Local. O painel posterior deverá ter uma interface de comunicação remota para fibra óptica ou cobre RJ45, que permite a integração em uma rede Ethernet em IEC 61850 nativa sem adaptadores ou hardware externo, para ligar a um sistema de controle de subestação com ajuste remoto por software, podendo assim obter todos os dados armazenados, e também mudar o grupo de ajuste ativo.
- Nos grupos de configurações, poderão ser armazenados, pelo menos, seis grupos independentes de definições de parâmetros. Dentro de cada grupo deverá ser
- possível de alterar qualquer configuração dos parâmetros, de forma independente, local ou remotamente. O grupo ativo poderá ser alterado através do teclado frontal, através da comunicação com PC (dianteira ou traseira) ou pulsos de entrada binários.
- Na medição, os valores medidos instantaneamente indicarão as correntes, estas poderão ser organizadas através do visor frontal ou via PC, seja localmente ou remotamente.

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

- Quanto à programação, a configuração dos blocos funcionais, entradas e saídas de proteção podem ser realizadas com um software que vai fazer parte da composição, a transferência destas configurações se dará no modo off line.
- Os parâmetros deverão ser também ajustáveis via software, off-line. Deverá ser permitido (para proteção da média tensão), o uso do Internet Explorer ou uma ferramenta similar para alterar as configurações, visualizar eventos e baixar os registros oscilográficos.
- O relé deverá permitir a execução de lógicas internas (função PLC), e deverá contar com uma biblioteca de portas lógicas.
- O relé deverá possuir entradas e saídas digitais para permitir a execução de lógicas de alarme e controle. Um mínimo de três entradas digitais (valor de tensão ajustável entre 18-176V) e seis contatos de saída programáveis. Qualquer função deverá ser encaminhada para qualquer um dos contatos. Deverá possuir duas saídas com supervisão do circuito de trip.
- Na unidade de controle o relé deverá contar com os recursos necessários entradas e saídas lógicas para executar o dispositivo de comutação de controle (interruptor) e a interface com o monitoramento do processo. A unidade de proteção deve ter, no mínimo, seis saídas de relé e três entradas distintas.
- A unidade de proteção e controle deverá permitir o controle de abertura e de fechamento do interruptor, independentemente do tipo de abertura. Deverá ser permitido adaptar a lógica de controle usando um editor de equações lógicas e o armazenamento de informações (mesmo em caso de interrupção de energia). Travando depois de um disparo: ANSI 86.
- Cada Relé deverá vir acompanhado do desenho mecânico e diagrama de montagem. Deverá estar alojado em uma caixa de metal. A instalação do relé deverá ser do tipo destacável, quando em serviço, deverá assegurar que, durante a remoção e / ou inserção não haverá circuitos energizados e que os terminais dos TC's sejam curtos circuitados.

7.6. Chave Seccionadora

Após os transformadores de medição e antes do disjuntor de MT será instalada uma chave seccionadora, tripolar, sem fusível, abertura sem carga, com dispositivo para abertura do disjuntor de MT com 2NA+1NF, corrente nominal de 400 A, tensão de 36,2 kV, com alavanca de manobra fixa ao gradil frontal, conforme planta em projeto. Junto à alavanca de manobras deverá ser afixada placa de advertência com os dizer "Esta chave não pode ser manobrada em carga".

Sob a alavanca de manobra deverá ser colocado um tapete de borracha isolante elétrico classe 4, espessura de 12,7 mm, larguras de 914 mm, tensão de ensaio 40 kV, tensão de uso de 36,2 kV.

7.7. Condutores de MT Internos ao Cubículo e Muflas

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	N° Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

Os condutores internos ao cubículo deverão ser todos em cobre, isolamento para 15/25 kV, EPR105-PVC/ST2, na seção de 50 mm².

As terminações destes cabos deverão ser protegidas através de terminais tipo mufla para 25 kV, própria para cabos de cobre de seção 50 mm². Estas muflas poderão ser do modelo próprio para instalações abrigadas ao tempo. Externamente ao cubículo as muflas terminais deverão ser no sistema contrátil ou similar, com características ideais para instalação do tempo. Deverão ser para cabos de cobre, 50 mm² e no modelo padronizado pela concessionária de energia elétrica local.

7.8. Gradil

O gradil interno deverá ser montado em tubo aço-ferro cantoneira 2"x2"x1/4" com fechamento em tela tipo Otis, arame de aço 14 BWG e abertura de malha de 10x10 mm. Esta fachada de malha deverá se estender desde o piso até o teto em toda a extensão interna do cubículo, conforme planta de medição.

As aberturas serão em padrão da concessionária de 0,80x 2,10 metros, abrindo para fora com sistema de fechamento padrão.

O gradil deverá ser pintado com tinta própria antioxidante.

7.9. Sistema de iluminação

O cubículo da medição deverá ser provido de sistema de iluminação artificial através de três pontos de iluminação nas paredes. Estes pontos de iluminação deverão ser executados com arandelas tipo "tartaruga", em aço e vidro, com lâmpada compacta branca de 20 W no mínimo, cada uma.

Um interruptor deverá ser colocado junto a porta de acesso fazendo conjunto com uma tomada de corrente para 1000 VA.

O cubículo deverá ser provido de duas lâmpadas tipo emergência nos pontos indicados em planta, sendo que estas luminárias devem proporcionar perfeita visão para eventual manutenção noturna durante o mínimo de 4 horas.

7.10. Eletrodutos de Entrada e Saída de MT

Junto ao poste da concessionária de energia e junto ao poste da rede interna, o eletroduto deverá ser em aço pesado zincado, diâmetro de 4" (125 mm), até uma altura mínima de 2,70 metros do solo. No solo o eletroduto poderá ser em PVC, diâmetro 4" (120 mm), classe A, rígido, roscável. Na entrada de energia deverão ser colocados dois dutos, sendo um de reserva. Na saída da medição apenas um duto será suficiente. A boca dos eletrodutos, após a passagem dos cabos, deverá ser fechada com massa de calafetar ou similar para impedir a penetração de pequenos animais.

Junto ao poste os eletrodutos deverão ser fixados por abraçadeiras ou cintas zincadas a quente, sendo uma no poste e outra no duto e interligadas por parafuso tipo francês zincado a quente.

Os dutos no solo deverão estar a uma profundidade de 60 cm da superfície, envelopados em concreto e, a pequena profundidade (aproximadamente 20 cm) deverá ser colocada fita plástica zebra de advertência da existência de condutores

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	N° Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

de MT logo abaixo.

7.11. Caixas de Passagem Subterrâneas

Na troca de direção dos cabos isolados de MT deverá ser executada uma caixa de passagem. Exceção feita dentro do cubículo (entrada e saída) onde poderá ser usado sistema de curva longa.

As caixas de passagem apresentadas e detalhadas na prancha ELE-0004/24, deverão ser em alvenaria, tijolos maciços, 15 centímetros de parede, rebocadas internamente, com fundo aberto e recoberto de brita número 2. As tampas para estas caixas serão confeccionadas em concreto com acabamento em ferro cantoneira conforme exigência da concessionária local e detalhe em planta.

8. Cálculo da Demanda

Prováveis Considerações

- S – Potência Aparente em kVA.**
- FD – Fator de Demanda em função do ramo de atividade.**
- Ci – Carga instalada em kW.**
- D – Demanda Provável em kVA**
- cos φ – Fator de potência**

D1 – Iluminação e Tomadas FD = 0,86
 Ci = 458,18 kW
 cos φ = 0,92
 S = 458,18 / 0,92 = 498,02 kVA
D1 = 428,02 x 0,86 = 428,29 kVA

D2 – Condicionadores de Ar
 15 Condicionadores de ar de 60.000 BTU.
 35 Condicionadores de ar de 30.000 BTU.
 25 Condicionadores de ar de 18.000 BTU

FD = 0,90
 Ci = 299 kW
 cos φ = 0,92
 S = 299 kW / 0,92 = 325 kVA
D2 = 325 kVA x 0,90 = 292,50 kVA

D3 – Motores
 05 motores de 0,75 CV
 26 motores de 1,00 CV
 20 motores de 1,50 CV
 07 motores de 5,00 CV

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

03 motores de 10,00 CV

FD = 0,70
 Ci = 91,82 kW
 cos φ = 0,92
 S = 91,82 kW / 0,92 = 99,80 kVA
D3 = 99,80 kVA x 0,70 = 69,86 kVA

D4 – Equipamentos de Solda a Transformador soldas de 2500

P = 2,50 kW
 2 soldas de 1850 W = 1,85 kW
 2 soldas de 1500 W = 1,50 kW

 FD = 0,80
 Ci = 16,70 kW
 cos φ = 0,92
 S = 16,70 kW / 0,92 = 18,15 kVA
D4 = 18,15 kVA x 0,80 = 14,52 kVA

$$\text{Demanda Total} = D \text{ (kVA)} = D1 + D2 + D3 + D4$$

$$D \text{ (kVA)} = 428,29 + 292,50 + 69,86 + 14,52 = 805,17 \text{ kVA}$$

Optou-se pela instalação de quatro transformadores de 300 cada, o que proporciona uma reserva de aproximadamente para futura ampliação.

O sistema de para raios e malha dos cabos subterrâneos deverão ser aterrados em sistema de aterramento feito por hastes para aterramento de aço cobreado (Coperweld), diâmetro 16 mm e comprimento de 2,40 metros, em uma quantidade que assegure uma resistência de, no máximo, 10 Ohm em qualquer época do ano. O condutor de aterramento deverá ser de cobre, encordoamento 2, sem emendas, de seção 25 mm².

Os condutores do ramal subterrâneo deverão ser protegidos por tubo eletroduto de aço pesado, zincado a quente, até uma altura de 5,70 metros (dois dutos) a contar do solo.

Junto ao solo deverá existir uma caixa de passagem, em alvenaria, de tamanho 1,0 x 1,0 x 1,0 metros, com tampa padrão. Esta caixa está devidamente descrita junto ao memorial de SE Abrigada.

Através de cálculos pertinentes, o cálculo da seletividade aponta os seguintes valores a serem observados:

TC: 200/5
 Classe de exatidão:
 10B100Ajuste de fase:

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	MEMORIAL DESCRITIVO - MD		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-00-24-MD-01_Rev.00

Tap: 0,9
 Dial: 0,1
 Instantâneo: 400 no primário ou 10 no secundário
 Curva: MI

Ajustes de neutro:
 Tap: 0,15
 Dial: 0,1
 Instantâneo: 250 no primário ou 6,25 no secundário
 Curva: NI

Curto-Circuito: Icc3 = 3491
 Icc2 = 3040
 Icc1 = 2463
 Iccftm = 317

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Todo o material retirado das instalações existentes deverá ser devolvido a Fundação Liberato através de seus representantes.

Toda e qualquer dúvida, antes de ser executada deverá ser tratada junto ao corpo técnico da Fundação Liberato.

O presente projeto foi elaborado em conformidade com as Normas Brasileiras vigentes e, principalmente, em conformidade com os padrões da concessionária local RGE, nos seus padrões das Normas Técnicas de Distribuição e Regulamento de Instalações Consumidoras, Fornecimento em Tensão Primária, Rede de Distribuição Aérea.

O projeto deverá ser executado em conformidade com o presente projeto, sendo que qualquer alteração que se fizer necessária deverá ser, antes da execução, comunicada aos responsáveis pelo mesmo para as necessárias alterações, se assim for o caso.

O presente projeto não poderá ser copiado total ou parcialmente por possuir direitos autorais e estar sob a proteção da Lei específica.

Documento assinado digitalmente

MARCELO LEAL DELLINGHAUSEN
 Data: 09/12/2024 15:32:17-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MARCELO DELLINGHAUSEN
 Engenheiro de Energia
 Engenheiro de Segurança do Trabalho
 Eletrotécnico
 CREA Nº RS098929 / CONFEA Nº 2204554928

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	ESTUDO DA PROTEÇÃO		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00

1 IDENTIFICAÇÃO

1.1 INTERESSADO:

Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha – FETLSVC.

1.2 RESPONSÁVEIS TÉCNICOS:

Marcelo Leal Dellinghausen – CREA-RS: 098929.

1.3 CONTATO:

Telefone/whatsapp: (51) 99820-5538.

E-mails: eng.marcelodell@gmail.com.

1.4 CARGA TOTAL INSTALADA:

865,70 kVA.

1.5 DEMANDA A CONTRATAR:

805,17 kVA.

1.6 CAPACIDADE DE TRANSFORMAÇÃO TOTAL:

1200 kVA.

ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
(51) 9.9820-5538 – eng.marcelodell@gmail.com



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	ESTUDO DA PROTEÇÃO		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00

2 INFORMAÇÕES DO PONTO DE SUPRIMENTO

2.1 TENSÃO DE
SUPRIMENTO: 23,1 kV.

2.2 ALIMENTADOR: KSH31.

2.3 MUNICÍPIO: Novo Hamburgo, RS.



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	ESTUDO DA PROTEÇÃO		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00

3 VALORES DE CURTO-CIRCUITO FORNECIDOS PELA CPFL

As correntes de curto-circuito e as impedâncias informadas são referentes ao ponto de entrega do cliente e poderão sofrer alterações em função de eventuais alterações na configuração do sistema elétrico de distribuição. O máximo valor de curto-circuito previsto nas barras de média tensão das subestações é de **10 kA simétrico**, valor este que deve ser utilizado para os cálculos de saturação do TC's, pois assim o sistema de proteção do cliente estará resguardado de qualquer alteração no sistema elétrico de distribuição.

Os valores de correntes de curto-circuito no ponto de entrega do cliente são os seguintes:

Tabela 1 – Dados de curto-circuito no ponto de entrega.

Curto-circuito	Corrente (kA)
Trifásico	3,239
Trifásico assimétrico	3,692
Dupla fase terra	3,152
Fase terra	2,792
Dupla fase	2,805



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN		ESTUDO DA PROTEÇÃO	
Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00	Página: 4/10

4 AJUSTES DA PROTEÇÃO DO ALIMENTADOR FORNECIDOS PELA CPFL

A Tabela 2 apresenta os dados do equipamento de proteção do Alimentador KSH31 onde será conectada a nova subestação, conforme informado pela RGE.

Tabela 2 – Dados do equipamento de proteção a montante

Tipo	Relé KSH31			
Fabricante	ABB			
Modelo	REC-670			
Função	51	50	51N	50N
Pickup (A primário)	504	3808	96	3808
Dial	0,1	-	0,25	-
Curva	NI	-	NI	-



		ESTUDO DA PROTEÇÃO	
Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00	Página: 5/10

5 POTÊNCIA INSTALADA E DEMANDA PREVISTA

5.1 POTÊNCIA DOS NOVOS TRANSFORMADORES:

P = 1200 kVA.

5.2 DEMANDA PREVISTA:

D = 805,17 kVA.

5.3 IMPEDÂNCIA DE CURTO-CIRCUITO:

Z%trafo = 6%.

5.4 CORRENTE NOMINAL:

Considerando-se a potência instalada de 1200 kVA (4 TR's de 300 kVA cada) e a tensão de suprimento de 23,1 kV, a corrente nominal primária da instalação será:

$$I_n = \frac{P (kVA)}{\sqrt{3} \cdot V_{ff}} = \frac{1200 kVA}{\sqrt{3} \cdot 23,1 kV} = 29,99 A$$

5.5 CORRENTE DE INRUSH E PONTO ANSI DOS TRANSFORMADORES

A corrente de *inrush* é uma corrente transitória que aparece sempre que um transformador é energizado. O seu valor depende da magnetização residual do núcleo do transformador e do valor da tensão no instante da energização. Conforme a tabela 3 do GED 16628 – Proteção de transformadores de distribuição, determina-se a corrente de *inrush* esperada para o tempo de 0,1 s para transformadores a seco de qualquer potência através da equação abaixo:

$$I_{inrush} = I_n \cdot 14 = 29,99 A \cdot 14 = 419,86 A$$



 ESTUDO DA PROTEÇÃO			
Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00	Página: 6/10

Já o ponto ANSI do transformador é a maior corrente que o equipamento pode suportar por um por um curto período sem se danificar. Esse ponto depende da impedância percentual do transformador, e, conforme a tabela 2 do GED 16628, para transformadores cuja impedância percentual $Z\% = 6\%$, o ponto ANSI para 4 s é definido pela seguinte equação:

$$P_{ansi} = I_n \cdot 16,6 = 29,99 A \cdot 16,6 = 497,83 A$$



		ESTUDO DA PROTEÇÃO	
Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00	Página: 7/10

6 DIMENSIONAMENTO DOS TC's DE PROTEÇÃO

É importante que os TC's de proteção retratem com fidelidade as correntes de defeito, sem sofrer os efeitos da saturação. Somente devem entrar em saturação para valores de elevada indução magnética, o que corresponde a uma corrente de 20 vezes a corrente nominal primária.

$$I_{np} = \frac{I_{cc3\phi(assim)}}{20} = \frac{3692 A}{20} = 184,6 A$$

Adotando-se uma corrente nominal de 200 A, teremos a seguinte relação de transformação de corrente dos TC's de proteção:

$$R_{tc} = \frac{200}{5} = 40$$

Como a corrente de curto-circuito assimétrica no ponto de entrega é menor que 10 kA, o cálculo de saturação do TC será feito para 10 kA.

6.1 CÁLCULO DE SATURAÇÃO DOS TCS PARA 10 kA

De acordo com o manual do fabricante do relé, o consumo na entrada de medição de corrente com 5 A é de 0,2 VA. Conforme a prancha ELE-0164/21, considerou-se um cabo de 2,5 mm² com 6 m de comprimento, cuja resistência elétrica a 20 °C é de 7,98 Ω/km (conforme norma ABNT NBR NM 280:2011).

$$Z_{fiação} = 7,98 \Omega/km \cdot \frac{6m}{1000 m} = 47,88 m\Omega$$

O valor da impedância do relé foi obtido do manual do fabricante, com os dados abaixo.

$$Z_{relé} = Z_{fase} + 3 \cdot Z_{neutro} = 7m\Omega + 3 \cdot 7m\Omega = 28 m\Omega$$



 ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN	ESTUDO DA PROTEÇÃO		
	Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00

A impedância do TC pode ser obtida com o fabricante. Na falta desta informação, pode-se obter através da equação abaixo:

$$Z_{TC} = 0,00234 \cdot R_{TC} + 0,0262 = 0,00234 \cdot 40 + 0,0262 = 119,8 \text{ m}\Omega$$

Assim, a impedância total no secundário dos TC's (Z_{TOTAL}) será:

$$Z_{TOTAL} = Z_{fiação} + Z_{relé} + Z_{TC} = 47,88 \text{ m}\Omega + 28 \text{ m}\Omega + 119,8 \text{ m}\Omega = 195,68 \text{ m}\Omega$$

A corrente de curto-circuito secundária será:

$$I_{cc} = \frac{I_{cc3\phi(sim)}}{R_{tc}} = \frac{10 \text{ kA}}{40} = 250 \text{ A}$$

Assim, considerando-se o máximo valor de curto-circuito previsto de 10 kA, tem-se a máxima tensão desenvolvida no secundário dos TC's:

$$V_{SAT} = I_{CC} \cdot Z_{TOTAL} = 250 \text{ A} \cdot 195,68 \text{ m}\Omega = 49,17 \text{ V}$$

Portanto, serão utilizados TC's com tensão de saturação secundária igual a 100 V. A classe de exatidão dos TC's será 10B100, onde:

- O número 10 representa o erro máximo de 10%;
- A letra B significa que o TC é de baixa impedância; e
- O número 100 indica que o TC consegue entregar até 100 V para a carga.



		ESTUDO DA PROTEÇÃO	
Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00	Página: 9/10

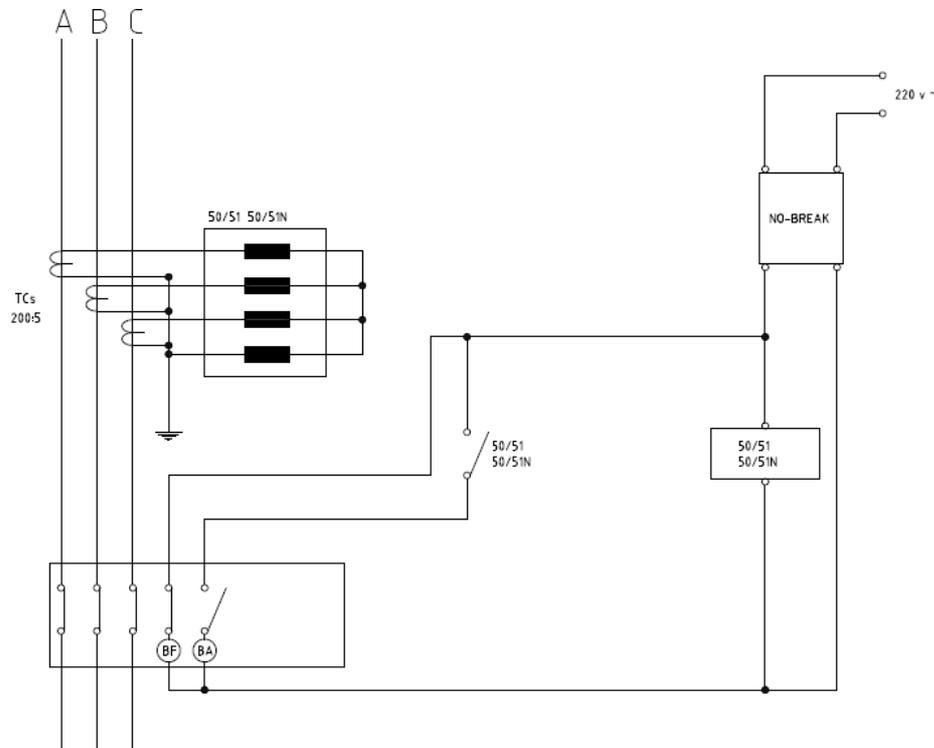
7 DIAGRAMA UNIFILAR E FUNCIONAL DO SISTEMA

A seguir, são apresentados os diagramas unifilar do projeto e funcional do sistema, conforme os modelos (figuras) que constam nas páginas 14 e 15 do GED 2858 - Fornecimento em Tensão Primária 15 kV, 25 kV e 34,5 kV.

7.1 DIAGRAMA FUNCIONAL DO SISTEMA

O Diagrama Funcional deve mostrar as ligações dos TC's, o relé de sobrecorrente, as bobinas do disjuntor (liga, desliga e mínima tensão, se houver). Não se deve esquecer de mostrar a fonte auxiliar alimentando o relé de sobrecorrente e a bobina de abertura do disjuntor. Conforme ilustrado no diagrama abaixo, a fonte auxiliar consistirá num *no-break* de 1,5 kVA senoidal com entrada 220 V e saída 220 V.

Figura 1 – Diagrama funcional do sistema.



ENG. MARCELO DELLINGHAUSEN – CREA RS 098929
 Rua General José Machado Lopes, 647 – Centro – Esteio/RS
 (51) 9.9820-5538 – eng.marcelodell@gmail.com

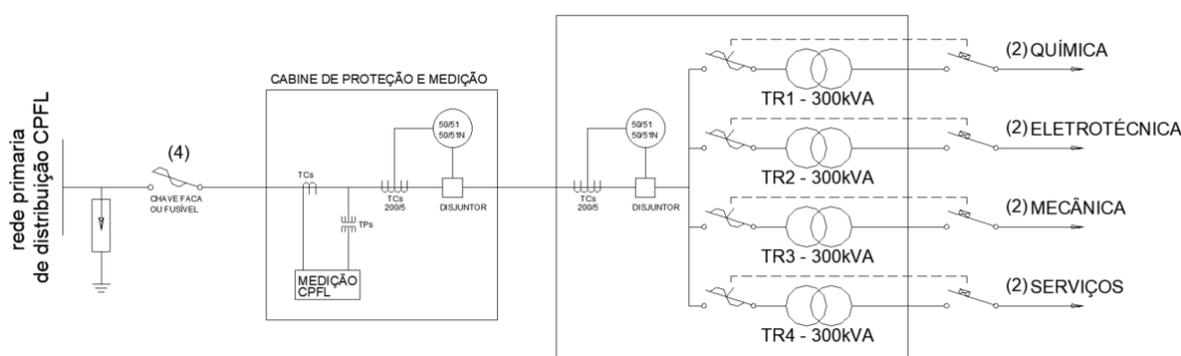


		ESTUDO DA PROTEÇÃO	
Cliente: FUNDAÇÃO LIBERATO	Data: 26/11/2024	Nº Documento: EMD-0019-01-24-EPT-01_Rev.00	Página: 10/10

7.2 DIAGRAMA UNIFILAR DO PROJETO

O diagrama unifilar deve conter a Cabine de Medição e Proteção e Transformação do Consumidor, indicando-se claramente onde está o disjuntor, TCs, TPs e outros equipamentos.

Figura 2 – Diagrama unifilar do projeto.



26 de novembro de 2024


Eng.º Marcelo Dellinghausen
CREA/RS 098929



Uso Interno CPFL



DADOS PARA ESTUDO DE PROTEÇÃO

Atividade: 1728823836

Cliente: FUND ESC TEC LIBERATO S VIEIRA DA CUNHA

UC: 3095650243

Alimentador: KSH44

Dados de curto-circuito no ponto de conexão

Trifásico Simétrico / Assimétrico: 3,814 kA / 4,1 kA

Dupla Fase: 3,303 kA

Fase Terra: 2,277 kA

Fase Terra min: 315,555 A

Dados de Impedância no ponto de conexão

Vbase: 23,1 kV

Sbase: 100 MVA

Imp. Seq. +: 1,548253+j3,135710 ohms

Imp. Seq. 0: 2,602528+j10,352782 ohms