



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
SECRETARIA ESPECIAL DE OBRAS

**MEMORIAL DESCRITIVO DA
ENTRADA DE ENERGIA DA CABINE DE
MEDIÇÃO DA UFFS CERRO LARGO - RS**



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

1.SUMÁRIO

2. GENERALIDADES	4
NOME DO EDIFÍCIO	4
SITUAÇÃO 4	
ENTRADA PRETENDIDA	4
PROPRIETÁRIO	4
EDIFICAÇÃO.....	4
OBJETIVO 4	
FORNECIMENTO DE ENERGIA	5
LOCALIZAÇÃO DA SE-P.....	5
3. CÁLCULO.....	6
TABELA DE CARGAS E DEMANDAS.....	6
TRANSFORMADORES	6
4. PROTEÇÃO	7
RAMAL DE ENTRADA	7
5. MUFLAS-25 KV.....	9
6. ELETRODUTOS	9
7. BARRAMENTOS	9
8. MEDIÇÃO	10
TRANSFORMADORES DE MEDIÇÃO.....	10
CAIXA DE MEDIDORES	10
9. PROTEÇÕES NA MÉDIA TENSÃO	11
DISJUNTOR GERAL / 25 KV.....	11
DADOS TÉCNICOS	11
CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR.....	12
10. RELÉS	12
11. PROTEÇÃO NA DERIVAÇÃO	12
12. PÁRA-RAIOS 25 KV	13
13. ATERRAMENTO	13
14. CHAVES SECIONADORAS	14
15. TRANSFORMADORES.....	15



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

16. CARACTERÍSTICAS DA CABINE	16
ESTRUTURA/ACABAMENTO.....	16
COMPARTIMENTOS E DIMENSÕES.....	16
PORTAS DE ACESSO	17
GRADES DE PROTEÇÃO DAS CELAS	17
VENTILAÇÃO E ILUMINAÇÃO	17
17. MATERIAIS.....	18



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

2. GENERALIDADES

Nome do edifício

UFFS – CERRO LARGO – RS

Situação

AV. JACOB REINALDO HAUPENTHAL - 1580 – CERRO LARGO –
RIO GRANDE DO SUL

Entrada pretendida

AV. JACOB REINALDO HAUPENTHAL - 1580 – CERRO LARGO –
RIO GRANDE DO SUL

Proprietário

UFFS CERRO LARGO

Edificação

Esta cabine de medição e transformação alimentará todo o CAMPUS DE CERRO LARGO da UFFS. Internamente ao campus há um conjunto de prédios, áreas de convivência, áreas agrícolas, iluminação pública, sistema de tratamento de água e esgoto entre outras estruturas.

Objetivo

O objetivo deste Memorial destina-se na apresentação do projeto da Entrada de Energia em Média Tensão para o Cliente em questão para aprovação da entrada de energia.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Observação Importante:

Esta subestação em MT será tratada como SE-P (SUBESTAÇÃO PRIMÁRIA), pois existem outras subestações internas ao Campus para atendimento das edificações e iluminação pública, o ramal de entrada e subestação principal foi dimensionado para atender a sua etapa final de implantação, contudo, os cálculos de proteção, seletividade e parametrização do relé seguiram a configuração da etapa inicial de implantação que será composta de 2 subestações abrigadas sendo uma a SE-P que possuirá um transformador de 300 kVA e outra SE-01 que possuirá um transformador de 1000 kVA e 4 subestações ao tempo com transformadores instalados em poste, conforme diagrama demonstrado no projeto.

A energização da SE-P se deu em 2013 através de projeto elétrico aprovado pela RGE. Naquela época a demanda da UFFS foi superestimada pelo projeto e na prática foi verificada uma demanda inferior. Isso aconteceu em todos os campi da UFFS, onde atualmente temos condições de estimar nosso fator de demanda como aproximadamente 0,2 ou até menos, como em Cerro Largo, onde o fator de demanda é de aproximadamente 0,13 (calculado com base na potência de transformação instalada). Considerando um fator de diversidade de carga, a demanda observada pelo circuito da RGE é aproximadamente 0,05 da capacidade de transformação.

Fornecimento de energia

Atendimento em tensão primária 23,1 kV.

Localização da SE-P

A SE-P está localizada próximo à portaria de acesso ao campus localizada no endereço acima citado a fim de agilizar e facilitar o acesso pela concessionária em eventual visita aos cubículos. A distância entre a SE-P e o alinhamento da via pública está maior que o máximo permitido pela Norma da RGE pela existência de talude próximo ao alinhamento do campus com a via pública e o fechamento do



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

campus que ocorre após o talude, mantendo-se então a distância entre a via pública e a SEEP de aproximadamente 17,40m, o ramal de entrada tem comprimento aproximadamente 30,0m, o circuito de entrada foi dimensionado para atender a esta distância e há a cada 15,0m caixas de passagem com dispositivo para lacre na sub tampa para que a concessionária possa lacrar o circuito de corrente não medida.

3. CÁLCULO

Tabela de Cargas e Demandas

EDIFICAÇÃO	POTÊNCIA ATIVA [kW]	F.P. ESTIMADO	POTÊNCIA APARENTE [kVA]	FATOR DE DEMANDA	DEMANDA [kW]
BLOCO A	600,61	0,92	652,84	0,10	60,06
LABORATÓRIO DIDÁTICO 1	366,70	0,92	398,59	0,10	36,67
LABORATÓRIO DIDÁTICO 2	621,21	0,92	675,23	0,10	62,12
LABORATÓRIO DIDÁTICO 3	587,19	0,92	638,25	0,10	58,72
ILUMINAÇÃO PÚBLICA	87,19	0,92	94,77	0,10	8,72
BLOCO SALA DOS PROFESSORES	272,07	0,92	295,73	0,10	27,21
RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO	240,22	0,92	261,11	0,50	120,11
CENTRAL DE REAGENTES	20,00	0,92	21,74	0,10	2,00
GALPÃO DE ALMOXARIFADO	184,91	0,92	200,99	0,10	18,49
GALPÃO AGRÍCOLA	184,91	0,92	200,99	0,10	18,49
TOTAL	3165,01	0,92	3440,23	0,13	412,59
FATOR DE DIVERSIDADE DE CARGA	0,50				
DEMANDA ESTIMADA PARA O CAMPUS					206,29

Transformadores

SE-P → TRAFO 300KVA SECO – 23,1KV - 0,380/0,220KV.

SE01 → TRAFO 1000KVA SECO – 23,1KV - 0,380/0,220KV.

TR-A → TRAFO 150,0KVA ÓLEO – 23,1KV - 0,380/0,220KV.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

TR-B → TRAFO 150,0KVA ÓLEO – 23,1KV - 0,380/0,220KV.

TR-C → TRAFO 112,5KVA ÓLEO – 23,1KV - 0,380/0,220KV.

TR-D → TRAFO 150,0KVA ÓLEO – 23,1KV - 0,380/0,220KV.

4. PROTEÇÃO

Ramal de Entrada

O ramal é subterrâneo e instalado conforme DES.1-4/4 e DES. 6 da GED-2859. Estão instalados no poste de derivação da concessionária os equipamentos (chave fusível, para-raios, eletroduto e muflas), neste poste é também o ponto de entrega da concessionária, o cálculo do cabo é realizado a partir do terminal mufla instalado neste poste até o terminal mufla interno da cabine (SE-P).

O ramal de entrada subterrâneo até entrada na SE-P (subestação de entrada de energia principal) é composto por cabos monofásicos (singelo).

Os condutores fase são de cobre e sua secção de #70 mm² com isolamento tipo EPROTENAX classe 15/25KV, com capacidade nominal 145A, com método de instalação F conforme NBR 14039/2005, sendo instalados em eletroduto corrugado flexível em polietileno de alta densidade (PEAD) ou PVC com diâmetro nominal de 4” enterrado no solo com proteção por placas de concreto conforme Normativas da RGE.

O condutor neutro é de cobre e sua secção de #70mm² com isolamento tipo EPROTENAX classe 0,6/1KV, instalado junto ao cabo principal, no mesmo eletroduto.

Está instalado cabo reserva na MT com mesma especificação para dos cabos de entrada fase e deverá ser identificado com placa “Cuidado, cabo energizado.”, na ponta dentro da SEEP ou na última caixa antes da entrada na SE-P, conforme determinação da RGE.

O circuito foi dimensionado considerando a demanda de implantação final (3ª etapa), foram consideradas queda de tensão, capacidade a falta elétrica e capacidade de corrente.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Para o dimensionamento do circuito de entrada tabela abaixo, foi utilizado o software da Prysmian DCE V4.0 que é baseado na NBR14039/2005.

Os cabos devem ter sobra prevista de 2,50m na primeira caixa junto ao poste de derivação da rede da concessionária.

A caixa de passagem construída junto ao poste da concessionária deverá ter afastamento entre 0,25m a 0,50m.

Dados de entrada	
Maneira de instalar:	Em banco de dutos
Tensão de serviço:	23.1kV
Classe de tensão:	15/25
Cabo:	CABO EPROTENAX CU
Material Condutor:	Cobre
Temperatura de Regime do Condutor :	90 °C
Temperatura ambiente:	30 °C
Queda de tensão máxima:	2.00 %
Corrente de projeto:	76.8 A
Fator de potência:	0.92
Resistividade térmica do solo:	2.5
Circuito comprimento:	30 m
Corrente curto circuito no condutor:	191kA
Tempo corrente curto circuito no condutor:	0.1000 s
Tipo de conexão:	Prensada
Fator de correção de agrupamento :	Automático
Número de condutores por fase imposto :	1
Seção nominal do condutor imposta :	70
Tipo de Cabo Selecionado	Cabo Unipolar
Disposição dos Cabos	Trifólio
Numero de Ternas ou Cabos	1
Disposição dos Circuitos	Instalação Horizontal
Valores calculados	
Seção nominal dos condutores:	1x 70 mm ²
Critério de dimensionamento:	Capacidade de corrente
Fator correção de resistividade térmica do Solo:	1.00
Método de Referencia da Instalação (Tabela 25 NBR 14039):	F
Capacidade de condução de corrente:	1x 145 A
Fator de correção de agrupamento:	1.00
Fator de correção da temperatura:	0.93
Reatância capacitiva:	14508 ohm.km
Resistência máxima em corrente alternada:	0.3440 ohm/km
Reatância indutiva:	0.1590 ohm/km
Queda de tensão efetiva:	0.0065 %
Integ. de Joule condutor (regime adiabático):	9.88E+007 A ² s



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

5. MUFLAS-25 kV

Estão instaladas muflas terminais nas duas extremidades do cabo subterrâneo.

As muflas monofásicas para instalação externa serão à prova de intempéries.

6. ELETRODUTOS

O ramal aparente na descida junto ao poste os cabos serão protegidos por eletrodutos de aço galvanizado zincado de diâmetro nominal de 100 mm (4") até a base do poste no nível do solo, neste ponto deverá ser utilizado luva adaptadora para a mudança de material do duto, a partir da luva adaptadora seguirá até a caixa de passagem eletroduto corrugado flexível tipo kanaflex ou eletroduto de polietileno de alta densidade (PEAD) corrugado de diâmetro nominal de 100mm (4").

O ramal subterrâneo a partir da caixa de passagem na parte enterrada do eletroduto é corrugado flexível tipo kanaflex ou eletroduto de polietileno de alta densidade (PEAD) corrugado de diâmetro nominal de 100 mm (4") com profundidade de 0,60 m, envelopado em concreto.

Será vedada nas extremidades com massa adequada

7. BARRAMENTOS

São em vergalhão de cobre Ø5/8", firmemente fixados sobre isoladores.

Na montagem dos barramentos devem ser observados os seguintes afastamentos mínimos, considerados entre partes vivas e não de centro a centro será conforme NBR 14039/2005 para um NBI de 110KV.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Para identificação, são usadas as seguintes convenções de cores conforme NBR 14039/2005.

Fase A – cor Vermelha

Fase B - cor Branca

Fase C - cor Marrom

Neutro – Preta

8. MEDIÇÃO

Os equipamentos de medição (transformadores de potencial, transformadores de corrente e medidores) são dimensionados e fornecidos pela concessionária e sua instalação é feita no compartimento selado (recinto de medição) do posto primário, devendo ser observado o seguinte:

Transformadores de Medição

Foram empregados na medição, 2 transformadores de potencial (TP) e 2 transformadores de Corrente (TP), cuja instalação deve ser feita em base de sustentação (perfilados metálicos para os TCs e TPs), às quais devem ser firmemente fixados em parafusos, observando-se a disposição indicada nos desenhos.

Caixa de Medidores

A caixa de medidores é conforme padrão RGE para medição em média tensão – Materiais e equipamentos Padronizados devem ser instalados de acordo com as indicações mostradas nos desenhos.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Para a interligação dos transformadores de medição aos medidores, serão instalados dois eletrodutos independentes (um para os TPS, outro para os TCs, de Ø1" nominal, em cada eletroduto serão instalados os condutores de cobre, sem emendas, secção de 2,5 mm², rígidos nas cores verde, amarela, vermelha (para as fases) e preta (para neutro).

9. PROTEÇÕES NA MÉDIA TENSÃO

Atenderão as prescrições da NBR 14039/2005, da ABNT, e as prescrições estabelecidas a seguir:

Nota: A proteção das instalações da baixa tensão foi feita de acordo com as prescrições da NBR-5410 da ABNT.

Disjuntor Geral / 25 KV

O disjuntor geral da planta está instalado em recinto próprio, firmemente fixado a suportes rígidos, sobre trilhos removíveis para extração do equipamento em caso de manutenção.

Dados Técnicos

Disjuntor trifásico com dispositivos mecânicos de acionamento que permitam obter, independente do operador, necessárias velocidades de fechamento e abertura.

Serão apresentadas as seguintes características técnicas.

- O mecanismo de abertura é dotado de bobina de mínima tensão para operar o desligamento em caso de ocorrência de falta de tensão na rede da concessionária, além de permitir o intertravamento elétrico entre os disjuntores, a fim de impedir o fechamento dos disjuntores simultaneamente.

Esta bobina promoverá bloqueio da operação de ligar durante a permanência da falta da concessionária e atuará por comando de relé secundário.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

- Em qualquer estágio de uma operação de ligar, o sistema do mecanismo de abertura deve, caso seja acionado por comando de proteção, promover o desligamento e, na hipótese de ocorrer esse desligamento.
- A capacidade de interrupção simétrica mínima do disjuntor, de acordo com a tensão nominal deve ser de:

350 MVA – para a tensão de 23,1 kV

Características do disjuntor

Tensão nominal: 25KV
Tensão de operação: 23 KV
Corrente nominal a 40°C: 400 A
Tensão aplicada a frequência industrial 60Hz/1min (TAFI): 34kV
Nível básico de impulso 1,2/50microsegundos (NBI): 110 kV
Frequência nominal:60 Hz
Tempo de interrupção (8 ciclos):130ms
Corrente de curto-circuito 10 kA
Isolação dos polos:vácuo

10. RELÉS

A proteção geral das instalações é provida de relés, conforme discriminado abaixo, os quais operarão o desligamento automático do disjuntor geral quando da ocorrência de curto-circuito e/ou sobrecorrente.

Os detalhes específicos do relé e demais elementos de proteção (como os TCs) encontram-se no estudo de proteção.

11. PROTEÇÃO NA DERIVAÇÃO

A proteção e o tipo de proteção no ponto de derivação ficam a critério da concessionária.



12. PÁRA-RAIOS 25 kV

A proteção de componentes das instalações elétricas contra sobretensões transitórias (surtos) é feita com a utilização de para-raios tipo polimérico, cujas características estão indicadas a seguir.

Foram instalados para-raios tipo Polimérico, com desligamento automático, tensão nominal 25 kV, 5 kA, montados no poste de entrada de energia, na entrada da cabine de medição e nas saídas dos ramais de distribuição do campus:

- Serão instalados para-raios no poste do cliente, para proteção do ramal de ligação e ramal de entrada subterrâneo instalado nesse poste.
- No ramal de entrada subterrâneo, serão instalados três para-raios (um por fase) diretamente ligados aos condutores e na saída interligados entre os mesmos e ligados ao cabo de aterramento exclusivo.
- A ligação dos para-raios à malha de aterramento deve ser feita com cabo de cobre nu seção de # 70 mm², independente dos demais condutores de aterramento, tão curto e retilíneo quanto possível e sem emendas ou quaisquer dispositivos que possam causar sua interrupção, observando-se que no eletrodo (haste) da malha, utilizado para essa ligação, não devem ser conectados quaisquer outros condutores de aterramento.

13. ATERRAMENTO

O “sistema de aterramento foi feito através de hastes tipo copperweld, de 3,00 m de comprimento e diâmetro $\frac{3}{4}$ ” e cabo de cobre nu #50mm² interligando as hastes, a haste e o cabo enterrados a uma profundidade igual ou superior a 60cm.

A resistência de terra máxima será de 10 Ohms em qualquer época do ano, devendo para isto ser usado o número necessário de hastes.

A distância entre hastes será no mínimo igual ao seu comprimento.

Todas as conexões entre cabos e hastes serão feitas através de solda exotérmica.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Os eletrodos de aterramento devem ser eletricamente interligados por condutor de cobre na seção igual à do condutor de aterramento de maior bitola.

Os condutores de aterramento devem ser tão curtos e retilíneos quanto possível, sem emendas ou quaisquer dispositivos que possam causar sua interrupção.

As conexões entre os condutores de aterramento e a malha de aterramento devem ser executadas no interior de caixas de inspeção de aterramento (por meio de conectores apropriados)

Todas as partes metálicas (massas), não destinadas a conduzir corrente, devem ser aterradas por meio de condutores de cobre, seção mínima 25 mm², interligados ao condutor de aterramento de mesmo tipo e seção.

O neutro deve ser interligado com a malha de aterramento, empregando-se para esse fim, um condutor de cobre isolado (cabo isolado em isoladores), até um terminal de cobre tipo barra, onde deve ser conectado.

Esse terminal de interligação neutro e terra devem ser instalados à malha de aterramento.

Notas: As blindagens metálicas dos cabos subterrâneos devem ser devidamente aterradas seguindo orientações das normas técnicas e as recomendações dos fabricantes, devendo ser observado que no interior dos postos primários com ramal de entrada subterrâneo, as blindagens dos cabos de entrada devem ser ligadas ao neutro.

O aterramento dos para-raios deve ser feito conforme indicado anteriormente.

14. CHAVES SECCIONADORAS

As chaves são trifásicas e dotadas de dispositivos para o comando simultâneo das três fases por meio de punho de manobra. Possuem engate seguro que impede sua abertura acidental e dispositivo que permita o intertravamento mecânico com o disjuntor de média.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

Características técnicas adotadas:

Uso: Interno
Tensão nominal: 25 KV
Frequência nominal: 60Hz
Corrente nominal permanente: 400A
Corrente suportável nominal de curta duração (It): 10,05KA
Duração nominal da It: 3s
Valor de crista nominal da corrente suportável (Id): 31,25KA
Tensão suport. Nom. de impulso atmosférico (crista): á terra entre os polos 95 KV
Tensão suport. Nom. de impulso atmosférico (crista): entre contatos abertos 110 KV
Tensão suport. Nom. à freq.. ind. Durante 1 min (eficaz): á terra entre os polos 36 KV
Tensão suport. Nom. à freq.. ind. Durante 1 min (eficaz): entre contatos abertos 40 KV

Em conformidade com a norma, a instalação de chaves deve ser feita de forma que as partes móveis fiquem sem tensão quando as chaves estiverem abertas, bem como de forma a impedir que a ação da gravidade possa provocar seu fechamento.

As chaves que não possuem características para operação em carga devem ser sinalizadas com placas de advertência, instaladas de maneira bem visível junto aos pontos de manobra, contendo a inscrição “Esta chave não deve ser manobrada em carga”.

Foram instaladas chaves seccionadoras, para manobras, em todos os locais que haja necessidade de seccionamento visível que possibilite a execução, em condições seguras de serviços de reparos e manutenção dos componentes das instalações.

15. TRANSFORMADORES

Os transformadores empregados na instalação devem atender as exigências das normas específicas da ABNT observando-se o seguinte:

- O transformador trifásico utilizado deve ter os enrolamentos de alta tensão ligados em delta com a tensão nominal de 23 kV.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

- O secundário será ligado em estrela, neutro aterrado, com a tensão nominal de 380/220V e ou conforme indicado em projeto.

16. CARACTERÍSTICAS DA CABINE

Estrutura/Acabamento

A SE-P apresentada possui características construtivas conforme indicado na norma da concessionária RGE consultada.

O fechamento do posto será executado com paredes de alvenaria de bloco de concreto revestidas interna e externamente com massa de cimento e areia, com dimensões finais de no mínimo 25cm de espessura, sendo os materiais incombustíveis. O piso e cobertura (teto) serão de lajes pré-moldadas com a execução de contrapiso para regularização devendo ser convenientemente protegido e impermeabilizado contra a penetração e infiltração de água em seu interior.

Compartimentos e Dimensões

O posto primário possui dimensões de 8,90m de comprimento por 4,05m de largura e altura de 3,20m e será constituído por:

- a) Cubículo de entrada e dispositivos de medição, conforme layout, recebe o ramal de entrada e abrigará os equipamentos TPs e TCs de medição da concessionária. Estes compartimentos são selados com acesso permitido apenas para o pessoal da Concessionária.
- b) Os outros compartimentos são destinados aos dispositivos de proteção e manobra.
- c) Caixa de medidor medindo 850x600x400mm, de embutir ou sobrepor fixada na parede do lado interno da cabine primária.
- d) Cella de transformador a seco de 300KVA, medindo 2,00 x 2,00m.



Portas de Acesso

Está prevista uma porta de acesso ao posto, em chapa de aço, com abertura para fora e possui 2(duas) folhas do tipo corta fogo com resistência mínima a 3 horas de fogo.

A porta deve ter abertura de no mínimo 90°, permitindo um vão livre de 2,0m de largura, por 2,1 m de altura para passagem de equipamentos.

A porta é provida de trinco com cadeado, e terá afixada uma placa contendo a inscrição “Perigo de morte alta tensão”, e os símbolos indicativos desse perigo.

Grades de Proteção das Celas

a) As celas, do transformador de força e do transformador de serviços auxiliares, devem ser providas de grades de tela metálica, nos quadros de tela dos módulos de medição e transformação sendo prevista uma porta de acesso, com dimensões mínimas de 0,80m x 2,10m com dispositivo de lacre.

b) As grades de proteção são confeccionadas com cantoneiras de 1.1/2” x 1.1/2” x 3/16” com painel de tela de arame aço galvanizado de 12 AWG de diâmetro (mínimo) e com malha de 15. O painel completo deve ter uma altura de 2,1 m para cubículos de manobras e transformação e fechamento do pé direito total para o cubículo de medição e proteção e devem ser instalados até o piso, conforme indicado no desenho de projeto.

Ventilação e Iluminação

Foram executadas obedecendo às condições mínimas indicadas a seguir, e serão adequadamente dispostas de acordo com a finalidade a que se destinam.

As instalações inferiores (aberturas), destinadas a ventilação natural permanente, possuem dimensões de 1,00 x 0,50 m e a base destas janelas distam



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

0,20 m do piso interno e no mínimo de 0,30m do piso externo. Estas janelas são providas de venezianas fixa cujas lâminas devem ser de chapas de aço ou alumínio inclinadas a um ângulo de 60°.

As janelas superiores, destinadas à ventilação natural, permanente e iluminação, tem área mínima 1,00m², o topo destas janelas dista de 0,50 m no máximo do teto e a base de 2,20m do piso externo. Estas janelas são providas de venezianas fixa cujas lâminas devem ser de chapas de aço ou alumínio inclinadas a um ângulo de 60°. Todas as janelas devem ser protegidas, externamente por grades de tela metálica com malha máxima de 13mm e resistência adequada.

Nota 2: Além da iluminação natural, o posto primário foi dotado de iluminação artificial normal e de emergência.

17. MATERIAIS

Todos os materiais utilizados na montagem da entrada deverão estar na lista de fornecedores cadastrados para fornecimento da UFFS-CAMPUS CERRO LARGO - RS, e que atendam às exigências da concessionária RGE (local).

Responsável técnico

Eng. Eletric. Silvio Antonio Teston

CREA-SC: 094939-8

Proprietário do Empreendimento

Edivandro Luiz Tecchio



MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES Nº 1/2025 - COMP - CL (10.38.05.08)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:07)

ADENISE CLERICI
COORDENADOR GERAL - TITULAR
ADM - CL (10.38.05)
Matricula: ###819#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:06)

BRUNO MUNCHEN WENZEL
DIRETOR DO CAMPUS CERRO LARGO
CCL (10.38)
Matricula: ###702#2

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 09:50)

CARLINE ANDREA WELTER
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###076#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:06)

FRANCESCO JURINIC
TECNICO EM ELETROTECNICA
ASSINFR-CL (10.38.05.05)
Matricula: ###244#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:47)

LEANDRO VIEIRA DOS SANTOS
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###514#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:52)

LUANA INES DAMKE
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###077#3

Visualize o documento original em <https://sipac.uffs.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1**, ano: **2025**, tipo: **MEMORIAL DESCRITIVO E DE ESPECIFICAÇÕES**, data de emissão: **16/09/2025** e o código de verificação: **1463ca8275**

AVENIDA JOCOB REINALDO HAUPENTHAL (ASFALTO)

POSTE
ENTREGA CC

VIA
ALINHAMENTO DO C

RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO 4 CABOS
SINGLOS EPR 15/3kV #35mm² 1 CABO SINGLO
PEAO 04" (1+1+RESERVA)
REGUL. DA SEEP ATÉ A VIA PÚBLICA
17.40

TUBULAÇÃO EM BANCO DE
DUTOS - VER DETALHE

V.O. 64

CAIXA DE PASSAGEM PARA
ENTRADA SUBTERRÂNEA -
VER DETALHE

SUBESTAÇÃO CONVENCIONAL
ABRIGADA EM ALVENARIA
TENSÃO NOMINAL 23.1KV - VER
PLANTA DA SEEP

CAIXA DE SAÍDA PARA A REDE

PARA

PORTARIA DE
ACESSO AO
CAMPUS

RUA 01
ASFALTO



Projeto Nº 1/2025 - COMP - CL (10.38.05.08)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:07)

ADENISE CLERICI
COORDENADOR GERAL - TITULAR
ADM - CL (10.38.05)
Matricula: ###819#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:06)

BRUNO MUNCHEN WENZEL
DIRETOR DO CAMPUS CERRO LARGO
CCL (10.38)
Matricula: ###702#2

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 09:50)

CARLINE ANDREA WELTER
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###076#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:06)

FRANCESCO JURINIC
TECNICO EM ELETROTECNICA
ASSINFR-CL (10.38.05.05)
Matricula: ###244#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:47)

LEANDRO VIEIRA DOS SANTOS
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###514#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:52)

LUANA INES DAMKE
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###077#3

Visualize o documento original em <https://sipac.uffs.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **1**,
ano: **2025**, tipo: **Projeto**, data de emissão: **16/09/2025** e o código de verificação: **767d1ea951**



REDE DISTRIBUIÇÃO RGE - 23,1kV
PUNTO DE ENTREGA

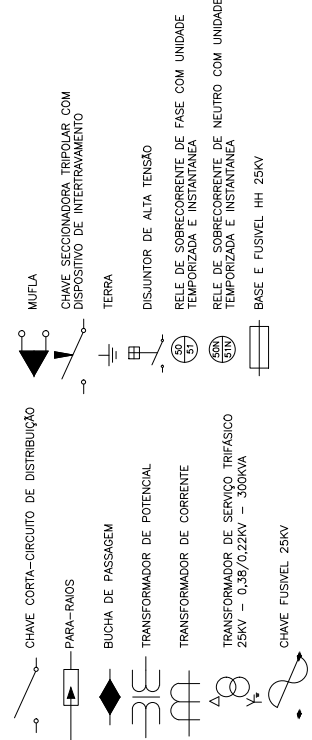
CHAVE FUSIVEL RGE



PÁRA RAIOS
POLIMÉRICO
25kV 10kA

RAMAL DE ENTRADA SUBTERRÂNEO
4 CABOS SINGELOS EPR 15/25kV #70mm²
1 CABO SINGELO EPR 0,6/1kV #35mm²
MUFLA EXT. 2X ELETRODUTO CORRUGADO PEAD Ø4"

LEGENDA



CHAVE FUSIVEL
25kV/400A
ELO 20K

REDE AÉREA CABO 3#4 AWG CAA

REDE AÉREA CABO 3#1/0 AWG CAA



Projeto N° 2/2025 - COMP - CL (10.38.05.08)

(N° do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:07)

ADENISE CLERICI
COORDENADOR GERAL - TITULAR
ADM - CL (10.38.05)
Matricula: ###819#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:06)

BRUNO MUNCHEN WENZEL
DIRETOR DO CAMPUS CERRO LARGO
CCL (10.38)
Matricula: ###702#2

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 09:50)

CARLINE ANDREA WELTER
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###076#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:06)

FRANCESCO JURINIC
TECNICO EM ELETROTECNICA
ASSINFR-CL (10.38.05.05)
Matricula: ###244#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:47)

LEANDRO VIEIRA DOS SANTOS
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###514#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:52)

LUANA INES DAMKE
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###077#3

Visualize o documento original em <https://sipac.uffs.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 2,
ano: 2025, tipo: **Projeto**, data de emissão: 16/09/2025 e o código de verificação: **a1fdd42c0b**

PROJETO ELÉTRICO ESTUDO DE PROTEÇÃO UFFS CERRO LARGO-RS

ESTUDO DE PROTEÇÃO

Proprietário:

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS
CNPJ: 11.234.780/0001-50
Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1580, Centro

Responsável Técnico:

Eng. Eletric. Silvio Antonio Teston
CREA/SC: 094939-8
Rodovia SC 484 - km 02
Bairro Fronteira Sul – Chapecó-SC

Conteúdo

1	DADOS DA OBRA	2
2	INTRODUÇÃO	3
3	DADOS DO SISTEMA ELÉTRICO DA RGE	3
4	SISTEMA ELÉTRICO DO ACESSANTE	5
4.1	Potência Demandada	8
5	SUBESTAÇÃO SE-P	8
5.1	Transformadores de Corrente (TC) de Proteção	9
5.2	Transformadores de Potencial (TP) de Proteção	10
5.3	Diagrama Unifilar de Operação e Proteção	11
5.4	Ajustes de Proteção	11
5.4.1	Função 51 - Sobrecorrente temporizada de fase	11
5.4.2	Função 50 - Sobrecorrente instantânea de fase	13
5.4.3	Função 51N - Sobrecorrente temporizada de neutro	13
5.4.4	Função 50N - Sobrecorrente instantânea de neutro	14
5.5	Parametrização do Relé de Proteção	14
5.6	Coordenogramas	14
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	19

1 DADOS DA OBRA

OBRA: ESTUDO DE PROTEÇÃO UFFS CERRO LARGO-RS.

PROPRIETÁRIO: Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS.

LOCAL DA OBRA: Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1580, Centro, Cerro Largo-RS.

TENSÃO PRIMÁRIA: 23,1 kV.

TENSÃO SECUNDÁRIA: 380/220 V.

CONEXÃO TRANSF.: Primário – Delta / Secundário – Estrela aterrado.

DEMANDA CONTRATADA: 197 kW.

2 INTRODUÇÃO

Este estudo apresenta a memória de cálculo e parâmetros utilizados como base para estabelecer o sistema de proteção da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS, localizado na Rua Jacob Reinaldo Haupenthal, 1580, Centro, Cerro Largo-RS, unidade consumidora com código de instalação nº 3085632890, aqui, doravante, denominado de acessante. Os objetivos deste estudo de proteção são: 1) garantir a coordenação e seletividade da proteção do acessante com a proteção da RGE, 2) garantir a continuidade do fornecimento de energia ao acessante e 3) prover segurança nas instalações elétricas dentro do escopo deste estudo.

Todas as diretrizes aqui apresentadas para definição dos ajustes das proteções foram elaboradas com base nas normas técnicas da CPFL(RGE) a saber: GED-33, GED-2855, GED-2856, GED-2859, GED-2861, GED-4732, GED-10099, GED-15303, GED-16789, GED-17321, GED-150030, GED-15180, GED-2912 entre outros documentos e normas brasileiras e internacionais, quando necessário.

Esta é a primeira revisão do estudo de proteção do acessante. A primeira versão foi elaborada em 2013 quando o acessante foi conectado pela primeira vez e entrou em operação. Esta primeira revisão se fez necessária pois encontramos algumas inconsistências no estudo de proteção inicial, sendo que há uma descoordenação entre a proteção do acessante e da concessionária. Na derivação da concessionária há proteção por chave fusível. Sendo que frequentemente ocorre a abertura de algum fusível no retorno da energia elétrica. Possivelmente há alguma inconsistência na definição da corrente de *inrush* do sistema elétrico do acessante. Com este novo estudo espera-se solucionar este problema, reparametrizar adequadamente a proteção na fronteira acessante-RGE e, assim, ter um sistema elétrico mais seguro e com maior continuidade no fornecimento de energia elétrica.

3 DADOS DO SISTEMA ELÉTRICO DA RGE

Os dados de curto-circuito foram obtidos junto à RGE através de consulta no sistema de projetos particulares. As informações foram prestadas pela Gerência de Gestão de Ativos-RER, que nos informou os dados sumarizados abaixo e, também, anexados a este estudo de proteção.

O acessante é suprido pelo alimentador CLA13 e o equipamento de proteção a montante é o religador 109552, fabricante NULEC-ADVC2.

Conforme dados fornecidos pela RGE, tem-se as seguintes informações das correntes

de curto-circuito no ponto de conexão:

$I_{cc3\phi, assim}$	= 2.414 A
$I_{cc3\phi, sim}$	= 2.256 A
$I_{cc2\phi t}$	= 1.954 A
$I_{cc1\phi t}$	= 2.036 A
$I_{cc1\phi min}$	= 307,5 A

As impedâncias do sistema elétrico da concessionária acumuladas no ponto de conexão são:

R_0	= 3,589878 Ω
X_0	= 6,961578 Ω
R_1	= 2,665670 Ω
X_1	= 5,275974 Ω
Z_{falta}	= 40 Ω

Impedâncias dadas na base:

MVA_{base}	= 100 MVA
V_{base}	= 23.100 V
I_{base}	= 2.499 A
Z_{base}	= 5,34 Ω

Também foram informadas as curvas de atuação do religador RL569:

Parâmetro	Fase	Neutro
Pickup (51)	200 A	470 A
Dial de tempo	0,8	0,7
Pickup (50)	1.600 A	1.295 A
Curva	Kyle 120	Kyle 137

A partir das impedâncias do sistema elétrico da RGE foram calculadas as correntes de curto-circuito em todos os pontos indicados no diagrama unifilar anexo a este estudo de proteção. Todos os pontos de cálculo estão indicados com uma letra maiúscula do alfabeto e destacados em vermelho.

4 SISTEMA ELÉTRICO DO ACESSANTE

O sistema elétrico do acessante possui entrada de serviço em média tensão, deriva da rede da RGE no ponto de conexão e segue de forma subterrânea até a cabine primária (SE-P). Trata-se de uma cabine convencional em alvenaria, com disjuntor de proteção geral na média tensão, relé secundário Pextron URP 6000 e sistema de medição da RGE. Essa cabine possui duas linhas de saída de média tensão para atendimento do acessante, porém atualmente somente a Linha MT-A está ativa. Maiores detalhes podem ser visualizados na Figura 4.1.

Internamente o acessante possui redes aéreas do tipo compacta protegida e convencional com cabos nus, as quais fazem a distribuição a diversos transformadores. Atualmente, não há nenhum sistema de geração que faça paralelismo (mesmo que momentâneo) com a rede da concessionária.

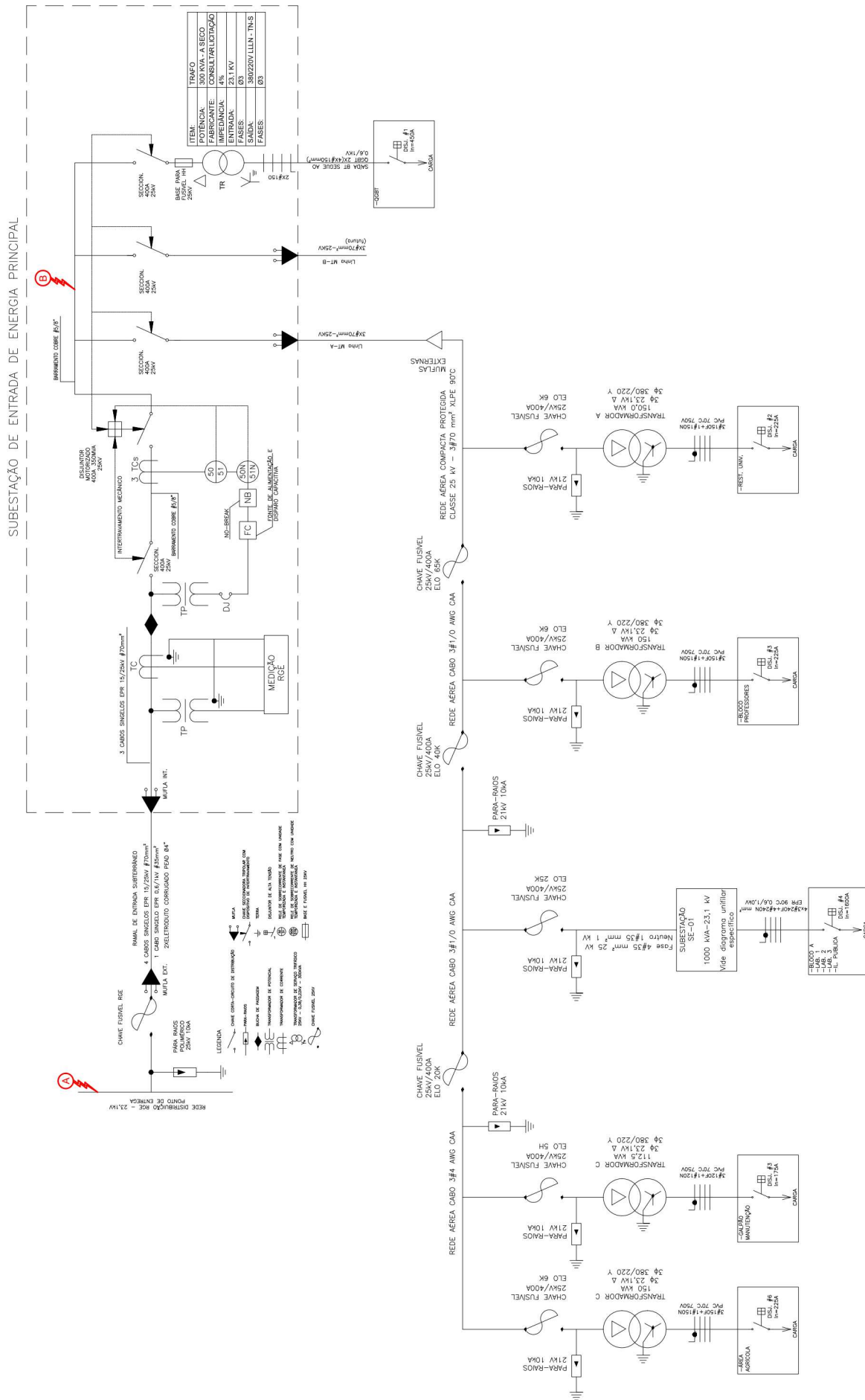


Figura 4.1: Diagrama unifilar da cabine primária do acessante.

A relação dos transformadores é apresentada na Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Transformadores de potência.

Identificação	Localização	Potência (kVA)	Tensão prim. (kV)	Tensão Sec. (V)	Z%	Ligação
TR 1	SE SE-P	300	23,1	220/380	4,5	Dyn1
TR 2	SE RU	150	23,1	220/380	4,5	Dyn1
TR 3	SE Administrativo	150	23,1	220/380	4,5	Dyn1
TR 4	SE Labs./Bloco A	1000	23,1	220/380	5,5	Dyn1
TR 5	SE Áreas Exp. 1	112,5	23,1	220/380	4,5	Dyn1
TR 6	SE Áreas Exp. 2	150	23,1	220/380	4,5	Dyn1

Para realização do estudo de proteção foram determinadas as correntes de magnetização e as correntes ANSI e NANSI com o intuito de verificar, via coordenograma, se os equipamentos estão protegidos pelo relé de proteção. Na Tabela 4.2 estão representados os valores calculados para estas grandezas.

Tabela 4.2: Correntes de magnetização, ANSI e NANSI dos transformadores.

Identificação	Tipo	Potência (kVA)	Z%	I Nom. (A)	I Mag. (A)	I ANSI. (A)	I NANSI. (A)
TR 1	Seco	300	4,5	7,50	75	166,6	96,6
TR 2	Óleo	150	4,5	3,75	37,5	86,3	48,3
TR 3	Óleo	150	4,5	3,75	37,5	86,3	48,3
TR 4	Seco	1000	5,5	25,0	350	454,4	263,6
TR 5	Óleo	112,5	4,5	2,81	36,2	62,5	36,2
TR 6	Óleo	150	4,5	3,75	48,3	83,3	48,3

Os dados da Tabela 4.2 foram obtidos através das seguintes equações:

$$I_{ANSI} = \frac{I_{nom}}{Z_{\%}} \cdot 100 \quad (4.1)$$

$$I_{NANSI} = 58\% \cdot I_{ANSI} \quad (4.2)$$

A corrente de *inrush* da instalação do acessante foi calculada através da metodologia apresentada na GED-2912:

$$I_{inrush} = 10 \cdot \frac{\sum S_{tr}}{\sqrt{3}V_{ff}} = 10 \cdot \frac{1862,5 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 23,1 \text{ kV}} = 465,5 \text{ A} \quad (4.3)$$

O valor real da corrente de *inrush* é, portanto:

$$I_{inrush} = \frac{1}{\frac{1}{I_{cc3\phi}} + \frac{1}{I_{inrush}}} = \frac{1}{\frac{1}{2.414} + \frac{1}{465,5}} = 390,25 \text{ A} \quad (4.4)$$

4.1 Potência Demandada

A demanda contratada do acessante é de 197 kW. Não há necessidade de alterar esta demanda, conforme já justificado neste documento. Para efeito do dimensionamento dos equipamentos e parametrização do relé, será considerada demanda 30% acima da demanda atualmente contratada. Esse percentual visa dar uma margem de segurança para situações nas quais a tensão do alimentador estiver abaixo da tensão nominal e a planta operar a plena carga. Além de permitir que o acessante ultrapasse momentaneamente a demanda máxima sem desligar por completo as suas instalações

$$S_{dem} = 130\% \cdot 197 = 256 \text{ kW} \quad (4.5)$$

A corrente nominal da instalação é, portanto:

$$I_{nom} = \frac{256}{0,92\sqrt{3}23,1} = 6,96 \text{ A} \quad (4.6)$$

5 SUBESTAÇÃO SE-P

A SE-P é a subestação que está na fronteira do acessante com a concessionária. Nessa cabine está o disjuntor geral e o relé secundário possui as seguintes funções de proteção ativadas e parametrizadas conforme descrito neste capítulo:

- Função 51 - Proteção temporizada de fase;
- Função 51N - Proteção temporizada de neutro;
- Função 50 - Proteção instantânea de fase;
- Função 50N - Proteção instantânea de neutro;

5.1 Transformadores de Corrente (TC) de Proteção

Os TCs de proteção a serem utilizados na SE-P foram dimensionados de forma a atender, simultaneamente, a corrente nominal máxima da instalação, assim como permitir que o TC opere sem saturar em caso de ocorrência de curto-circuito.

O fator de sobrecorrente (FS) do TC deve ser de 20, de forma a permitir a leitura das correntes de curto-circuito. Além disso, o objetivo do TC é transformar a corrente de modo que o relé possa interpretá-la. Na ocorrência de curto-circuitos não há intenção de realizar medição exata da corrente, mas sim, uma leitura que permita a proteção adequada do sistema elétrico. Portanto, admite-se o uso de TCs com erro de até 10%. Para este projeto também foi adotado TC com fator térmico (FT) de 1,0.

Além dos parâmetros já definidos, também é necessário definir a relação de transformação do TC. O dispositivo deve atender a dois critérios básicos: i) a corrente nominal do TC deve ser superior a corrente de plena carga da instalação e ii) o TC não pode saturar para a corrente de curto-circuito no ponto de conexão.

Calculando pela corrente nominal obtém-se.

$$I_{TC,nom} > I_{nom} \quad (5.1)$$

$$I_{TC,nom} > 6,96 \text{ A} \quad (5.2)$$

Calculando pela corrente de curto-circuito obtém-se.

$$I_{TC,cc} > \frac{I_{cc3\phi,assim}}{20} = \frac{2,414}{20} = 120 \text{ A}. \quad (5.3)$$

Considerando os dois critérios de dimensionamento acima, deve ser utilizado um TC com relação de transformação mínima de 150/5A (RTC=30).

Para o cálculo da tensão de saturação do TC considera-se que a interligação com o relé é feita com cabo 4 mm² e que há um total de 10 m de cabo. A tensão de saturação calculada é:

$$V_{TC,sat} = \frac{I_{cc,max}}{RTC} Z_{carga} \quad (5.4)$$

onde:

$$Z_{carga} = Z_{TC} + Z_{fiação} + Z_{reles} \quad (5.5)$$

De acordo com o Prof. Cláudio Mardegan em seu livro Proteção e Seletividade em Sistemas Elétricos Industriais, a impedância dos TCs pode ser calculada conforme:

$$Z_{TC} = 0,00234 \cdot RTC + 0,0262 = 0,00234 \cdot 30 + 0,0262 = 0,0964\Omega \quad (5.6)$$

Ainda considerando o trabalho do Prof. Cláudio Mardegan, na Tabela 4.1 do seu livro encontra-se a impedância de $5,52\Omega/\text{km}$ para cabos de cobre de 4 mm^2 , portanto:

$$Z_{fiacao} = 0,01 \cdot 5,52 = 0,0552\Omega \quad (5.7)$$

Para o cálculo da impedância dos relés utiliza-se o seguinte:

$$Z_{reles} = Z_{fase} + 3Z_{neutro} \quad (5.8)$$

De acordo com o manual do relé URP 6000, as entradas de medição de corrente apresentam resistência de $7 \text{ m}\Omega$. Desta forma:

$$Z_{reles} = 0,007 + 3 \cdot 0,007 = 0,028 \quad (5.9)$$

Por fim, a impedância total é de:

$$Z_{carga} = 0,0964 + 0,0552 + 0,028 = 0,1796\Omega \quad (5.10)$$

Portanto, com as considerações deste estudo de proteção, espera-se que a tensão máxima no secundário do TC seja de:

$$V_{TC,sat} = \frac{2.414}{30} 0,1796 = 14,5 \text{ V} \quad (5.11)$$

De acordo com os cálculos apresentados o TC deve ser 10B100.

O acessante possui instalados na SE-P 3 TCs 150:5 classe 10B100 e que atendem às características elencadas neste estudo de proteção. Portanto, nenhuma alteração é necessária nos TCs da cabine SE-P.

5.2 Transformadores de Potencial (TP) de Proteção

O acessante possui instalado um transformador de potencial grupo 01 para alimentação de nobreak, relé, comando e motorização de disjuntores, especificado na Tabela 5.1 pelo identificador TP.

Tabela 5.1: Especificação dos transformadores de potencial de comando.

Ident.	Potência Térmica(VA)	Tensão Primária(V)	Tensão Secundária(V)	Grupo	Exatidão	Finalidade
TP	1000	23.1000	115	3	0,3P75	Alimentação Cab.

rança para situações nas quais a tensão do alimentador estiver abaixo da tensão nominal e a planta operar a plena carga. Além de permitir que o acessante ultrapasse momentaneamente a demanda máxima sem desligar por completo as suas instalações. Portanto

$$I_{aj,51} = \frac{1,3 \cdot 197}{0,92\sqrt{3} \cdot 23,1} = 7,0 \text{ A} \quad (5.12)$$

Para a curva de atuação foi adotada a curva IEC Muito Inverso (IEC MI) e que é descrita como:

$$t_{51}(I) = \frac{k}{(I/I_{aj,51})^\alpha - 1} DT_F \quad (5.13)$$

onde $k = 13.5$, $\alpha = 1$ e DT_F é o *dial* de tempo da unidade temporizada de fase, o qual foi calculado conforme:

$$DT_F = \frac{\left(\frac{I_{inrush}}{I_{aj,51}}\right)^\alpha - 1}{k} t_{51}(I) \quad (5.14)$$

onde $t_{51}(I)$ é o tempo de atuação para uma dada corrente de interesse.

Devido à existência de outras subestações nas instalações internas do acessante, cada uma contendo disjuntor de MT e relé secundário, é necessário que o tempo de disparo da proteção da cabine SE-P seja um pouco mais lento do que o tempo ajustado nos relés das cabines a jusante para permitir seletividade cronológica. Também, para ter seletividade com elos fusíveis que protegem certos ramais/transformadores nas instalações do acessante. Por isso, a curva IEC Muito Inverso se mostra como uma boa opção. Por outro lado, é necessário prover a mesma seletividade cronológica com a proteção da RGE. Conforme item 11) do documento "Dados para estudo de proteção", é solicitado diferencial de tempo mínimo de 0,3 s entre a proteção do acessante e da RGE. O ponto crítico está na região da corrente de *inrush* do acessante, mais especificamente em 400 A. Da curva fornecida pela concessionária obtém-se que a proteção da RGE atua em aproximadamente 1,6 s para esta corrente. Desse modo, propõe-se atuar a proteção do acessante em 0,35 s em 429,3 A (10% acima da corrente de *inrush*), o que dá uma diferença de tempo de 1,25 s entre a proteção do acessante e da RGE. Portanto:

$$DT_F = \frac{\left(\frac{429,3}{7,0}\right)^1 - 1}{13,2} 0,35 = 1,56 \quad (5.15)$$

Com esse *dial* de tempo da unidade temporizada de fase consegue-se a coordenação com a concessionária e a proteção dos transformadores de 300 kVA e acima. Apenas os

transformadores a óleo das subestações externas em poste não estão protegidos pela SE-P. Por outro lado, tais transformadores estão protegidos por conjunto de elos fusíveis instalados em cada posto de transformação.

No coordenograma apresentado na Figura 5.2 pode ser conferido o valor do diferencial mínimo de tempo entre a proteção do acessante e da concessionária.

5.4.2 Função 50 - Sobrecorrente instantânea de fase

Com o intuito de proteger as instalações do acessante contra curto-circuitos, foi prevista uma unidade de sobrecorrente instantânea de magnitude 10% acima da corrente de *inrush* da instalação, conforme item 10) do documento "Dados para estudo de proteção":

$$I_{aj,50} = 1,1 \cdot I_{inrush} = 1,1 \cdot 390,25 = 430 \text{ A} \quad (5.16)$$

Para a função 50 o tempo de operação da proteção é instantâneo ($t_{50}=0,00$ s).

5.4.3 Função 51N - Sobrecorrente temporizada de neutro

Uma vez que as cargas estão ligadas em delta no lado de média tensão, não haverá corrente significativa de neutro em condições normais. Portanto, a corrente de neutro que poderá aparecer no relé será a de um defeito com corrente de retorno pela terra ou proveniente do erro dos TCs. Considerando que o erro máximo dos TCs é de 10% em cada um, ajustou-se essa proteção em 30% do ajuste de fase, ou seja:

$$I_{aj,51N} = 0,3 \cdot I_{aj,51} = 0,3 \cdot 7,0 = 2,1 \text{ A} \quad (5.17)$$

O valor calculado da corrente temporizada de neutro é muito pequeno. Foi adotado o valor máximo do documento "Dados para estudo de proteção", i.e.:

$$I_{aj,51N} = 10,0 \text{ A} \quad (5.18)$$

Justifica-se a escolha do valor máximo para permitir a coordenação com a proteção de outras subestações internas ao campus da UFFS. Para a curva de atuação foi adotada a curva IEC Normalmente Inverso ($k = 0,14$ e $\alpha = 0,02$) com *dial* de tempo:

$$DT_{51N} = 0,05 \quad (5.19)$$

5.4.4 Função 50N - Sobrecorrente instantânea de neutro

Para o ajuste da unidade 50N foi utilizado um valor 25 A, conforme orientação técnica do documento "Dados para estudo de proteção". Para a função 50N o tempo de operação da proteção é instantâneo ($t_{50N}=0,00$ s).

5.5 Parametrização do Relé de Proteção

Relé utilizado como referência para este estudo: URP 6000 Pextron. O relé de proteção possui as funções: 50, 51, 50N, 51N, 25, 27/59, 32, 59N, 67, 81O/U, 81R, 25CS-BV-LM, *autocheck* com sinalização de defeito, bloqueio de *inrush*, falha no disjuntor e contato seco disponível em caso de falha do relé. Deve ser acionada a Função Bloqueio de *Inrush* (*Cold Load Pickup*). As proteções não listadas na Tabela 5.2 devem ser bloqueadas/desativadas.

A unidade 79 (Religamento Automático) do relé deverá permanecer bloqueada.

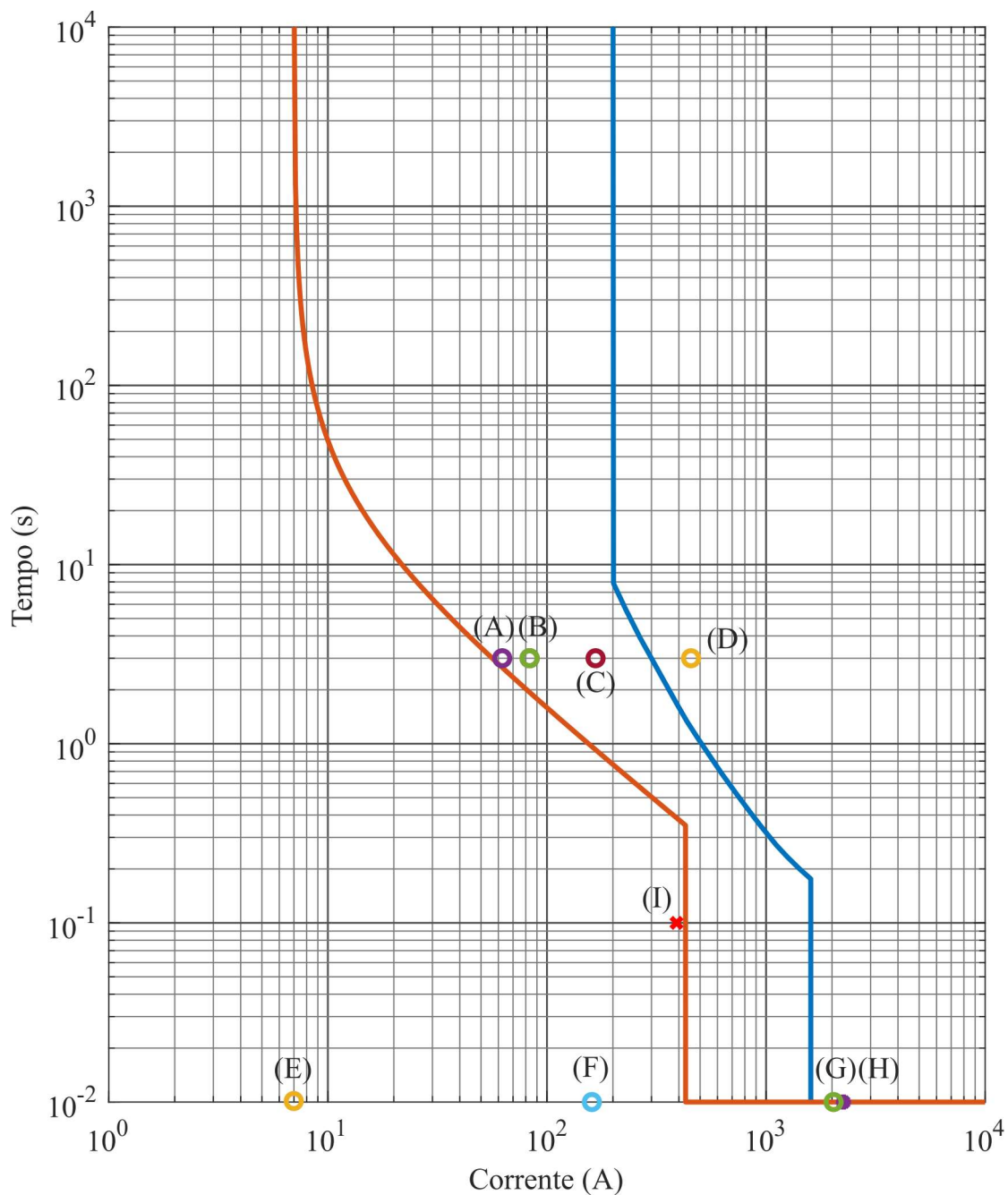
De acordo com o manual do relé, a faixa de ajuste de tempo da unidade instantânea (50/50N) é de 0 a 1 s. Para a unidade temporizada o relé permite o ajuste de I>F dt de 0,01 até 3,0.

Tabela 5.2: Resumo da parametrização do relé de proteção.

Função ANSI	Parâmetro(s)	Valor(es)
51	I>F Curva	IEC Muito Inverso
	I>F ip	7,0 A
	I>F dt	1,56
50	I>>>F ip	430 A
	I>>>F t	0,00 s
51N	I>N Curva	IEC Normalmente Inverso
	I>N ip	10,0 A
	I>N dt	0,05
50N	I>>>N ip	25 A
	I>>>N t	0,00

5.6 Coordenogramas

Na Figura 5.2 é apresentado o coordenograma de fase da cabine SEP. O menor diferencial de tempo entre a proteção do acessante e da RGE ocorre na corrente 429,3 A e vale aproximadamente 1,25 s. Portanto, é um valor consideravelmente superior ao diferencial mínimo de 0,3 s exigido pela concessionária. Na Figura 5.3 é apresentado o coordenograma de neutro da cabine SE-P. A Figura 5.4 mostra as curvas de ajuste dos relés do acessante e da RGE, de fase e neutro, em um mesmo plano.



— 50F/51F - Fase do acessante - IEC Muito Inverso com DT=1,56

— 50F/51F - Fase da RGE - Kyle 120 com DT=0,8

(A) Ponto ANSI do TR-5 de 112,5 kVA

(B) Ponto ANSI dos TR-2, TR-3 e TR-6 de 150 kVA

(C) Ponto ANSI do TR-1 de 300 kVA

(D) Ponto ANSI do TR-4 de 1000 kVA

(E) Corrente de partida do relé 51F do acessante - 7 A

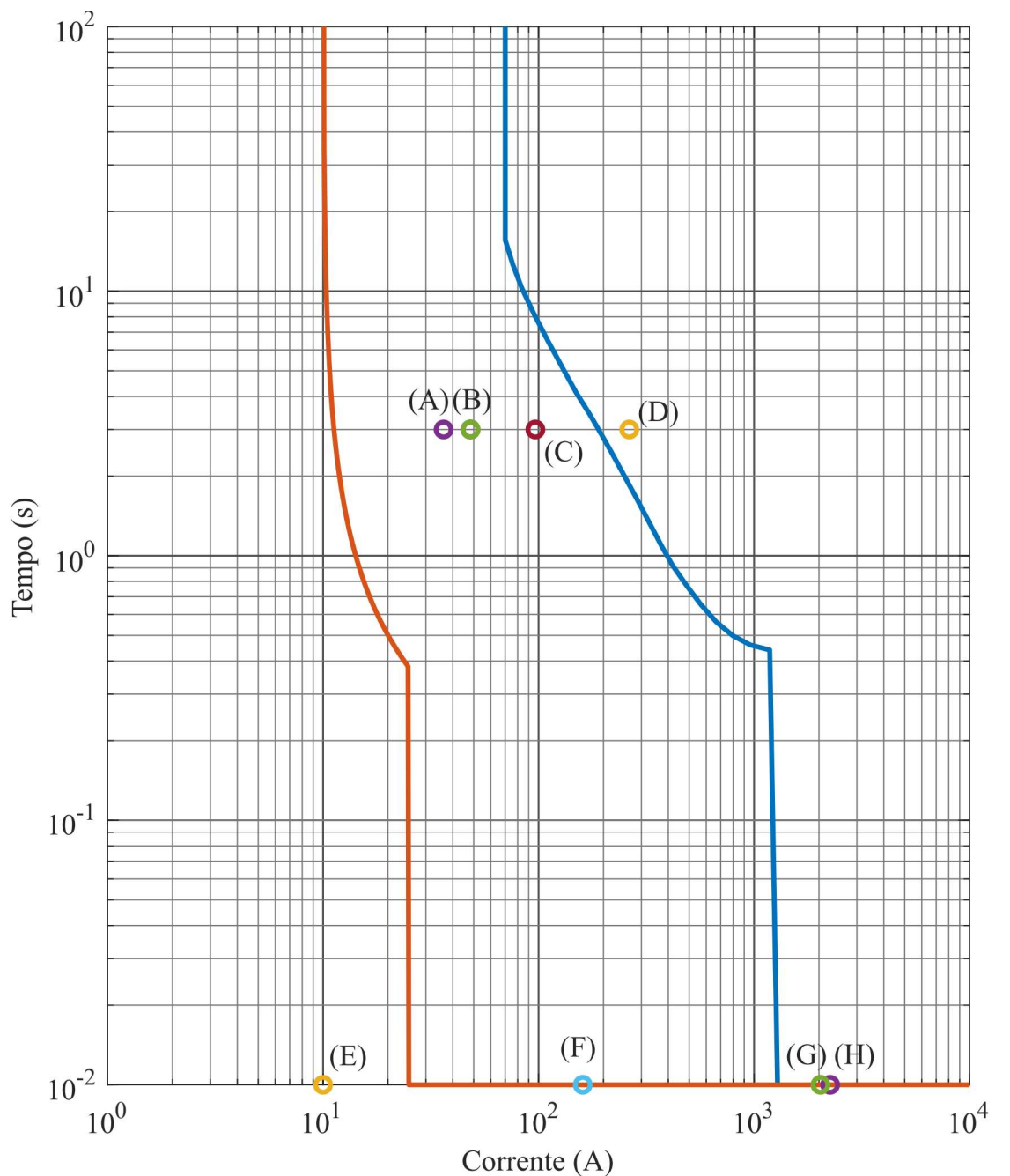
(F) Icc fase-terra mínimo no ponto B (barramento da SE-P) - 160,3 A

(G) Icc fase-terra no ponto B (barramento da SE-P) - 2.033 A

(H) Icc trifásico simétrico no ponto B (barramento da SE-P) - 2.254 A

(I) Corrente de *inrush* da planta do acessante - 390,2 A

Figura 5.2: Coordenograma de Fase da SE-P.



— 50N/51N - Neutro do acessante - IEC Normalmente Inverso com DT=0,05

— 50N/51N - Neutro da RGE - Kyle 137 com DT=0,7

(A) Ponto NANSI do TR-5 de 112,5 kVA

(B) Ponto NANSI dos TR-2, TR-3 e TR-6 de 150 kVA

(C) Ponto NANSI do TR-1 de 300 kVA

(D) Ponto NANSI do TR-4 de 1000 kVA

(E) Corrente de partida do relé 51N do acessante - 10 A

(F) Icc fase-terra mínimo no ponto B (barramento da SE-P) - 160,3 A

(G) Icc fase-terra no ponto B (barramento da SE-P) - 2.033 A

(H) Icc trifásico simétrico no ponto B (barramento da SE-P) - 2.254 A

Figura 5.3: Coordenograma de Neutro da SE-P.

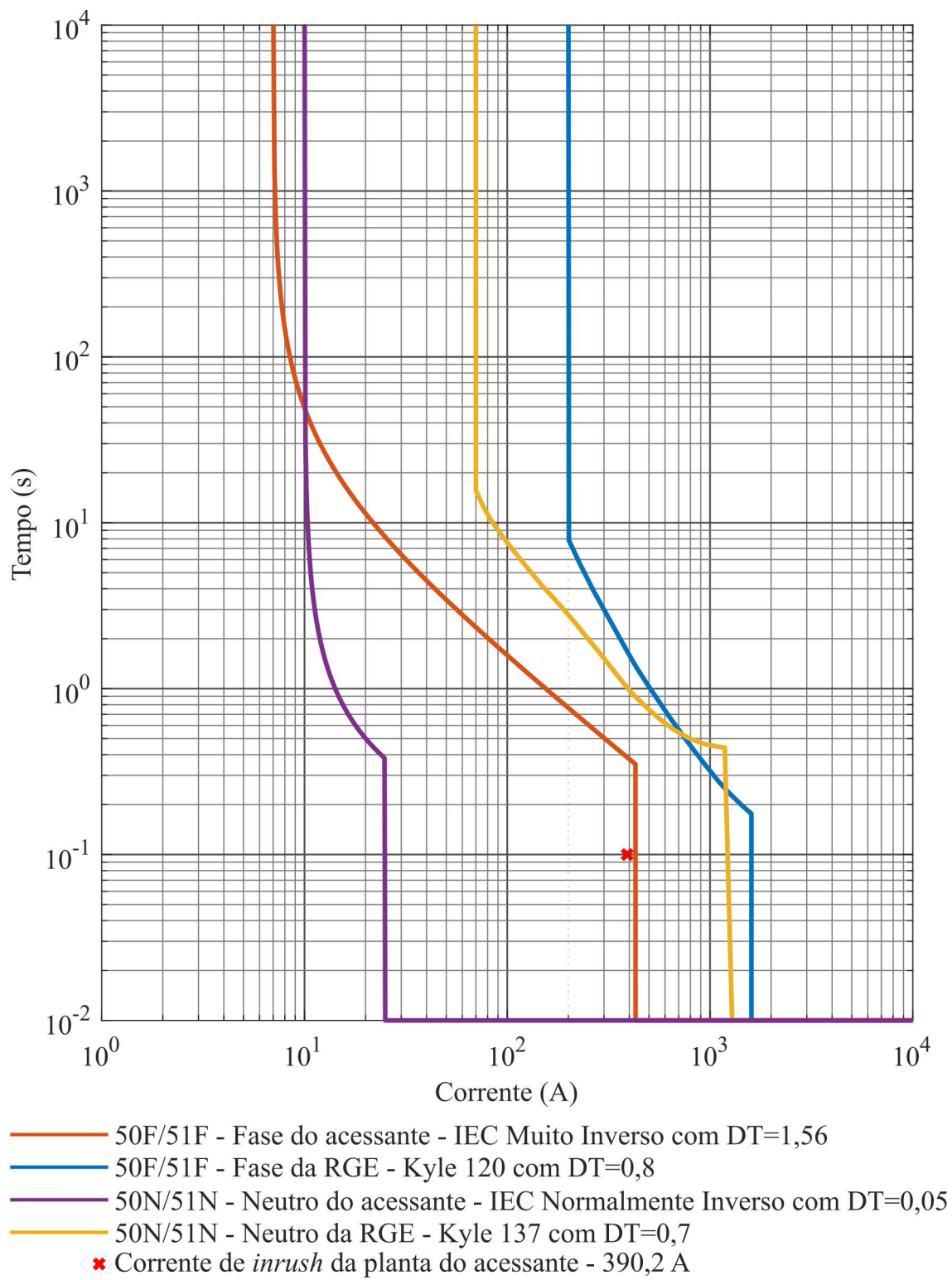


Figura 5.4: Coordenograma de Fase e Neutro da SE-P.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A execução da obra deverá ser feita por pessoal especializado, possibilitando ao sistema operar com segurança e eficiência.

Os materiais utilizados devem ser de boa qualidade. Os fabricantes devem assegurar o cumprimento das normativas da ABNT e sempre que possível devem ser cadastrados e homologadas pela CELESC. Exigir o selo do INMETRO nos produtos sempre que se aplicar.

O executor deve seguir as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho. Toda atividade deve ser cuidadosamente planejada de modo a ser realizada com segurança e eficácia.

Cerro Largo-RS, 16 de maio de 2025.

Proprietário:

Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

CNPJ: 11.234.780/0001-50

Responsável Técnico:

Eng. Eletric. Silvio Antonio Teston

CREA/SC: 094939-8



DADOS PARA ESTUDO DE PROTEÇÃO

Atividade: 1759363867

Cliente: Universidade Federal Da Fronteira Sul - Uffs

UC: 3085632890

Alimentador: CLA13

Dados de curto-circuito no ponto de conexão

Trifásico Simétrico / Assimétrico: 2,256 kA / 2,414 kA

Dupla Fase: 1,954 kA

Fase Terra: 2,036 kA

Fase Terra min: 307,523 A

Dados de Impedância no ponto de conexão

Vbase: 23,1 kV

Sbase: 100 MVA

Imp. Seq. +: $2,665670 + j5,275974$ ohms

Imp. Seq. 0: $3,589878 + j6,961578$ ohms



Equipamento de Proteção à Montante

Religador: 109552

Fabricante: NULEC - ADVC2

Modelo: NULEC - ADVC2

Função 51

Pickup (A primário): 200

Dial: 0,8

Curva: Kyle 120

Função 50

Pickup (A primário): 1600

Função 51N

Pickup (A primário): 70

Dial: 0,7

Curva: Kyle 137

Função 50N

Pickup (A primário): 1295

Obs 1: Estes ajustes estão sujeitos a alterações sem aviso prévio.

**Retornar o estudo de coordenação e seletividade considerando os itens abaixo:**

- 1) Modelo, fabricante e cópia do manual dos relés utilizados. Informar o range de ajuste do dial de tempo do relé permitido pelo fabricante;
- 2) Fator de Sobrecorrente, dimensionamento e cálculo de Saturação dos TCs. Atender os critérios contidos no GED 2858 item 6, 6.1 e 6.2;
- 3) Para o cálculo de saturação dos TCs, caso não conseguir a impedância dos TCs junto ao fabricante, observar as tabelas 8 e 9 da NBR 6856 onde permite flexibilizar 20% da impedância nominal;
- 4) Para o cálculo de impedância do relé utilizar a equação $Z_{relé} = Z_{fase} + 3 \times Z_{neutro}$ conforme item 6.1 do GED 2858;
- 5) Capacidade de interrupção (MVA ou kA) do disjuntor de interligação de MT. Atender o critério de acordo com o nível de tensão contido no GED 2858 item 3, salvo quando os valores de curto circuito informados no ponto de conexão forem superiores aos descritos na norma interna;
- 6) Diagrama unifilar de operação e proteção contendo o relé de sobrecorrente, esquemas de ligação, TCs, TPs, disjuntor de MT, equipamento da derivação da RGE e transformadores. Providenciar o diagrama funcional e unifilar do sistema (em PDF), onde sugere-se utilizar os modelos apresentados nos itens 9- Diagrama Funcional do Sistema e 10- Diagrama Unifilar do Projeto do GED 2858 – Modelo para carga;
- 7) Diagrama unifilar de operação e proteção contendo o relé de sobrecorrente, esquemas de ligação, TCs, TPs, disjuntor de MT, equipamento da derivação da RGE e transformadores. Providenciar o diagrama funcional e unifilar do sistema (em PDF), onde sugere-se utilizar os modelos apresentados nos ANEXO B.1 – DIAGRAMA UNIFILAR FUNCIONAL e ANEXO B.2 – DIAGRAMA UNIFILAR FUNCIONAL do GED 15303 – Modelo para Geração sistema de compensação;
- 8) Diagrama unifilar de operação e proteção contendo o relé de sobrecorrente, esquemas de ligação, TCs, TPs, disjuntor de MT, equipamento da derivação da RGE e transformadores. Providenciar o diagrama funcional e unifilar do sistema (em PDF), onde sugere-se utilizar o modelo apresentado no ANEXO A.1 – Unifilar Orientativo de Proteções da Conexão: Acesso em Alimentador ou ANEXO A.2 – Unifilar Orientativo de Proteções da Conexão: Acesso na Barra da SE - GED 33 – Modelo para Geração autoprodutor, produtor independente de energia e cliente livre (carga) com paralelismo momentâneo;
- 9) Apresentar as impedâncias percentuais, tensões primárias e secundárias, tipo de ligação, tipo de isolamento e potência do(s) transformador(es);
- 10) Cálculo de InRush: Recomenda-se utilizar um dos modelos de cálculo real descritos no item 6.3.2.2 do GED 2912. Após calculada a corrente real de INRUSH, multiplicar esse valor por um fator igual ou superior a 1,1 devido ao erro dos TCs para ajustar a função 50;



- 11) Considerar como tempo mínimo de coordenação 300ms entre as curvas de proteção da concessionária e do cliente. Caso esse tempo não seja possível tecnicamente deve ser considerado o menor tempo possível;
- 12) Apresentar os gráficos de coordenação, plotar em um plano somente as curvas envolvendo as fases, e plotar todas as curvas juntas (fase e Neutro) em um outro plano (Coordenograma), informar o padrão adotado para as curvas de fase e de neutro (ANSI ou IEC);
- 13) Identificar o tipo e dispositivo de alimentação do relé e da bobina de abertura do disjuntor de MT (geralmente utiliza-se NO-BREAK), demonstrar no estudo e no diagrama unifilar com sua potência;
- 14) Conforme subitem 6.5.1.1.5 do GED 2855: Apresentar ART de responsável técnico pelo projeto de proteção, com o campo 27 (Descrição dos Serviços Executados) preenchido com texto se responsabilizando pelo estudo de coordenação e seletividade dos relés de proteção do disjuntor geral;
- 15) Utilizar no cálculo de Pick-up da unidade 51F a corrente nominal de transformação total da subestação o fator entre 1,1 a 1,3 vezes e para unidade 51N: de 5 a 10A primários dial de tempo 0,05 (ou menor ajuste possível que o dispositivo permitir, caso contrário justificar tecnicamente) curva IEC NI e 50N: 25A primários para não haver descoordenação da função SGF com as proteções da unidade consumidora;
- 16) Geração na modalidade sistema de compensação de energia, seguir ajustes contidos no arquivo "Ajustes das funções GED 15303.pdf" junto a atividade em questão;
- 17) Geração na modalidade autoprodutor ou produtor independente de energia, seguir ajustes contidos no arquivo "Ajustes das funções GED 33.pdf" junto a atividade em questão;
- 18) Cliente no mercado Livre com paralelismo sem registro de exportação de energia, deverá bloquear as injeções de energia (funções 32 e 67), caso não seja permitido, deverá ser feito um esclarecimento para que se ajuste no valor mínimo permitido pelo relé. Quando não houver paralelismo demonstrar no diagrama unifilar a chave de intertravamento. Seguir ajustes contidos no arquivo "Ajustes das funções ACL.pdf" junto a atividade em questão;
- 19) Cliente com paralelismo momentâneo (emergência) deverá bloquear as injeções de energia (funções 32 e 67), caso não seja permitido, deverá ser feito um esclarecimento para que se ajuste no valor mínimo permitido pelo relé. Quando não houver paralelismo demonstrar no diagrama unifilar a chave de intertravamento. Seguir ajustes contidos no arquivo "Ajustes das funções ACL e CATIVO.pdf" junto a atividade em questão;



- 20) Quando for necessário ajustes de proteção diferentes aos descritos nas orientações anteriores, o responsável técnico deverá apresentar a proposta da necessidade junto ao estudo de coordenação e seletividade e anexo 21 com as justificativas técnicas para avaliação da concessionária;
- 21) A Unidade 79 (RELIGAMENTO AUTOMÁTICO) do relé deverá permanecer BLOQUEADA.



Projeto Nº 3/2025 - COMP - CL (10.38.05.08)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:07)

ADENISE CLERICI
COORDENADOR GERAL - TITULAR
ADM - CL (10.38.05)
Matricula: ###819#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 11:06)

BRUNO MUNCHEN WENZEL
DIRETOR DO CAMPUS CERRO LARGO
CCL (10.38)
Matricula: ###702#2

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 09:50)

CARLINE ANDREA WELTER
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###076#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:06)

FRANCESCO JURINIC
TECNICO EM ELETROTECNICA
ASSINFR-CL (10.38.05.05)
Matricula: ###244#4

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:47)

LEANDRO VIEIRA DOS SANTOS
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###514#6

(Assinado digitalmente em 16/09/2025 10:52)

LUANA INES DAMKE
ASSISTENTE EM ADMINISTRACAO
ASSGAS - CL (10.38.05.03)
Matricula: ###077#3

Visualize o documento original em <https://sipac.uffs.edu.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: 3,
ano: 2025, tipo: **Projeto**, data de emissão: 16/09/2025 e o código de verificação: **d9839caa0c**