



Simeletric
Instalação, Manutenção
e Engenharia Elétrica

Estudo de Proteção e Seletividade

TCEES-RT-EPS-003

Elaborado por:

SIMELETRIC ENGENHARIA

CNPJ: 21.844.035/0001-87

End. Rua Vice-Presidente Francisco Silviano Alves Brandão, 485 (Sala 2) – Pq. São Vicente – Mauá/SP.

Cliente:



**TRIBUNAL DE CONTAS
DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Junho/2019 – Emissão Inicial

Outubro/2019 – Revisão 1 _ Revisado conforme comentários EDP (Nota: 45003292268)

Outubro/2019 – Revisão 2 _ Revisado ajustes da função 51/51N e COORDENOGRAMA


*Soluções em
Energia Elétrica*

comercial@simeletric.com.br
www.simeletric.com.br



SUMÁRIO

1.	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA	3
2.	EQUIPE TÉCNICA / DADOS DA EMPRESA	4
3.	OBJETIVO	5
3.1.	Estudo de coordenação da proteção (seletividade)	5
4.	POTÊNCIA DA INSTALAÇÃO E DEMANDA PREVISTA	6
5.	DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA	6
6.	DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE	6
6.1	Cálculo da Corrente Nominal:	7
6.2	Cálculo da Corrente de Curto Circuito:	7
6.3	Cálculo do TC:	7
6.4	Cálculo do TP:	8
6.5	Cálculo da Corrente de Magnetização dos Transformadores (I_{inrush}):	9
6.6	Cálculo do Ponto ANSI dos Transformadores:	9
6.7	Cálculo da Impedância da fonte:	9
6.8	Cálculo da Impedância equivalente da corrente $I_{inrush (TOTAL)}$:	9
6.9	Cálculo da Impedância Total $Z_{(TOTAL)}$:	9
6.10	Cálculo da Corrente Transitória Total I_{TOTAL} :	10
6.11	Cálculo da Corrente de Demanda (I_{carga}):	10
6.12	Ajustes de proteções de Fase (50/51):	10
6.13	Ajustes de proteções de Neutro (50N/51N):	10
7.	DEFINIÇÃO DOS AJUSTES	11
8.	CORDENOGRAMA	12


		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

1. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL CADASTRO NACIONAL DA PESSOA JURÍDICA

NUMERO DE INSCRIÇÃO 28.483.014/0001-22 MATRIZ	COMPROVANTE DE INSCRIÇÃO E DE SITUAÇÃO CADASTRAL	DATA DE ABERTURA 28/09/1984
NOME EMPRESARIAL TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO		
TITULO DO ESTABELECIMENTO (NOME DE FANTASIA) TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO	PORTE DEMAIS	
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA PRINCIPAL 84.11-6-00 - Administração pública em geral		
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS SECUNDARIAS Não informada		
CÓDIGO E DESCRIÇÃO DA NATUREZA JURÍDICA 105-8 - Órgão Público do Poder Legislativo Estadual ou do Distrito Federal		
LOGRADOURO R JOSE ALEXANDRE BUAIZ 157	NUMERO S/N	COMPLEMENTO
CEP 29.060-913	BAIRRO/DISTRITO ENSEADA DO SUA	MUNICIPIO VITORIA
ENDEREÇO ELETRÔNICO JOSECLAUDIO@TCE.ES.GOV.BR		TELEFONE (27) 3334-7604 / (27) 3334-7602
ENTE FEDERATIVO RESPONSÁVEL (EFR) ES		
SITUAÇÃO CADASTRAL ATIVA	DATA DA SITUAÇÃO CADASTRAL 28/07/1998	
MOTIVO DE SITUAÇÃO CADASTRAL		
SITUAÇÃO ESPECIAL *****	DATA DA SITUAÇÃO ESPECIAL *****	

 TCEES <small>TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO</small>		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

2. EQUIPE TÉCNICA / DADOS DA EMPRESA

Engenheiro Responsável

Robson Farage

Engenheiro Eletricista

CREA – 2610376960 (RNP)

<u>Empresa</u>	<u>Preposto da Empresa</u>
TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO CNPJ: 28.483.014/0001-22 END: Rua José Alexandre Buaiz, 157 – Enseada do Sua, Vitória/ES. CEP: 29050-913 - TEL: (27) 3334-7741	Larissa Nascimento Gabriel Scardini Engenheira Eletricista NOM - Núcleo de Obras e Manutenção

Dados do Consumidor / Contrato


Número da Instalação: 9.500.677

Tipo: Cativo

Modalidade: V4 – Horo Sazonal Verde

Tensão Contratada: 11.400 V

Demanda Contratada: 400kW

 TCEES <small>TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO</small>		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	


3. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é o de apresentar a concessionária de energia EDP Espírito Santo Distribuição de Energia S.A. os resultados dos estudos elétricos de proteção e seletividade com base nas Normas técnicas aplicáveis e em especial as de referência conforme item 9 deste relatório, nas instalações elétricas da Subestação em 11,4 kV do **TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**, situado em Vitória/ES.

3.1. Estudo de coordenação da proteção (seletividade)

O Estudo de coordenação da proteção tem como objetivo avaliar os tipos de esquemas de proteção instalados na baixa, média e alta tensão, definindo os ajustes necessários e/ou retrofit, visando isolamento da parte atingida por uma falta ou sobrecarga não prevista.

A velocidade do isolamento do equipamento sob falta do restante do sistema elétrico é necessária para evitar danos materiais e principalmente riscos de acidentes, restringindo ao máximo possível a repercussão da falta no restante do sistema.

 TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

4. POTÊNCIA DA INSTALAÇÃO E DEMANDA PREVISTA

Transformador: 750 kVA – 11.400-220/127 V (seco) - **Z:** 6,5%

Demanda a contratar: 400 kW

5. DADOS FORNECIDOS PELA CONCESSIONÁRIA

- *Impedância equivalente e corrente de curto circuito no ponto de entrega:*

SEQUÊNCIA POSITIVA		SEQUÊNCIA ZERO	
<i>R1 (pu)</i>	<i>X1 (pu)</i>	<i>RO (pu)</i>	<i>XO (pu)</i>
0,2712	0,9334	1,4198	2,3670

- *Corrente de curto circuito:*

- Curto-circuito monofásico = 3,256 A;
- Curto-circuito Bifásico = 4.512 A;
- Curto-circuito Trifásico = 5.211 A;
- Curto-circuito Trifásico Assimétrico = 6.092 A.

6. DIMENSIONAMENTO DO TRANSFORMADOR DE CORRENTE


Potência da Instalação: 750 kVA

Tensão de Fornecimento: 11.800 V

Icc trifásico: 5211 A

Distância condutor TC: 5 m

Seção do Condutor: 4 mm²

 TCEES TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

6.1 Cálculo da Corrente Nominal:

$$I_N = \frac{S}{V\sqrt{3}} = \frac{750}{11,8 * 1,73} = 36,73 \text{ A}$$

6.2 Cálculo da Corrente de Curto Circuito:

O Transformador de Corrente (TC) deverá suportar uma corrente de curto-circuito igual a 20 vezes a corrente nominal primária do TC, ou seja:

$$I_p = \frac{I_{cc_{3\phi}}}{20} = \frac{5211}{20} = 260,55 \text{ A}$$

RELAÇÃO ADOTADA: 300/5

RTC=60

6.3 Cálculo do TC:

É importante que os TCs 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.

Ligação entre TC e Relé:


Fio de cobre (S): 4,0 mm²

Comprimento do condutor (L): 5 m

$$Z_{FIAÇÃO} = r_{COBRE} * \left(\frac{L}{S}\right) = 0,02 * \left(\frac{5m}{4mm^2}\right) = 0,025\Omega$$

$$Z_{RELÉ} = Z_{FASE} + 3 * Z_{NEUTRO} = 7m\Omega + 3 * 7m\Omega = 0,028\Omega$$

$$Z_{TC} = 0,00234 * RTC + 0,0262 = 0,00234 * 60 + 0,0262 = 0,1666\Omega$$

 TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

$$Z_{TOTAL} = Z_{FIAÇÃO} + Z_{RELÉ} + Z_{TC}$$

$$Z_{TOTAL} = 0,025\Omega + 0,028\Omega + 0,1666\Omega = 0,2196\Omega$$

- Corrente de Curto Circuito no TC:

$$I_{CC_{TC}} = \frac{ICC3_{SIM}}{RTC} = \frac{5211}{60} = 86,85 A$$

- Tensão de Saturação:

$$V_{SAT} = I_{CC_{TC}} * Z_{TOTAL} = 86,85 * 0,2196 = 19,07V \rightarrow 50V$$

- Características técnicas dos TCs:

Relação: 300 / 5A

Classe de Precisão / Exatidão: 10B50

Isolação em EPOXI para classe de 15 kV

6.4 Cálculo do TP:

Impedância (Z) do TP: 22Ω

Tensão Primária (Vp): 11,4 kV


Tensão Secundária (Vs): 115 V

$$S = \frac{V_S^2}{Z} = \frac{\left(\frac{115}{\sqrt{3}}\right)^2}{22} = 200 VA$$

$$P_{th} = 1,21 * K * S = 1,21 * 3,6 * 200 = 1000 VA$$

- Características técnicas dos TPs:

Relação: 0,6P200 com potência térmica de 1000 VA

 TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

6.5 Cálculo da Corrente de Magnetização dos Transformadores (I_{inrush}):

- $$I_{inrushT1} = \frac{S}{V\sqrt{3}} * 12 = \frac{750}{11,4\sqrt{3}} = 456 A$$

$$I_{inrush(TOTAL)} = 456 A \rightarrow 0,1 s$$

6.6 Cálculo do Ponto ANSI dos Transformadores:

- $$ANSI T1 = I_{nT1} * 20 = 38 * 20 = 760 A \rightarrow 3.1 s$$

6.7 Cálculo da Impedância da fonte:


$$Z_{FONTE} = \frac{\frac{V}{\sqrt{3}}}{I_{CC3f}} = \frac{\frac{11400}{\sqrt{3}}}{5211} = 1,26 \Omega$$

6.8 Cálculo da Impedância equivalente da corrente $I_{inrush (TOTAL)}$:

$$Z_{inrush} = \frac{\frac{V}{\sqrt{3}}}{I_{inrush(TOTAL)}} = \frac{\frac{11400}{\sqrt{3}}}{456} = 14,43 \Omega$$

6.9 Cálculo da Impedância Total $Z_{(TOTAL)}$:

$$Z_{total} = Z_{FONTE} + Z_{inrush} = 1,26 + 14,43 = 15,69 \Omega$$

 TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

6.10 Cálculo da Corrente Transitória Total I_{TOTAL} :

$$I_{TOTAL} = \frac{V}{\sqrt{3} Z_{total}} = \frac{11400}{15,69} = 419,49 \text{ A}$$

6.11 Cálculo da Corrente de Demanda (I_{carga}):

$$I_{CARGA} = \frac{kW}{kV * \sqrt{3} * 0,92} = \frac{400}{11,4 * \sqrt{3} * 0,92} = 22,01 \text{ A}$$

6.12 Ajustes de proteções de Fase (50/51):


$$I_{INSTANTENEA(F)} = 1,1 * I_{TOTAL} = 1,1 * 419,49 = 461,4 \text{ A}$$

$$I_{PICK-UP (F)} = \frac{(22,01 * 1,15)}{0,92} = 27,5 \text{ A}$$

6.13 Ajustes de proteções de Neutro (50N/51N):

$$I_{INSTANTENEA(N)} = 0,33 * I_{INSTANTENEA(F)} = 0,33 * 461,4 = 152,3 \text{ A}$$

$$I_{PICK-UP (N)} = I_{PICK-UP (F)} * 0,33 = 27,5 * 0,33 = 9,1$$

 TCEES <small>TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO</small>		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	


7. DEFINIÇÃO DOS AJUSTES

CABINE PRIMÁRIA			
MARCA	<i>SCHNEIDER</i>	MODELO	<i>VAMP 11</i>
RELAÇÃO DO TC	<i>300 / 5 = 60</i>	RELAÇÃO DO TP	<i>11400 / 115 = 99,13</i>

AJUSTES DA PROTEÇÃO			
PARAMETRO	AJUSTE NO PRIMÁRIO	AJUSTE NO SECUNDÁRIO	DT
50	<i>461,4 A</i>	<i>7,69 A</i>	-
51	<i>27,5 A</i>	<i>0,45 A</i>	<i>0,3 s</i>
CURVA	<i>MI</i>		
50N	<i>152,3 A</i>	<i>2,54 A</i>	-
51N	<i>9,1 A</i>	<i>0,152 A</i>	<i>0,3 s</i>
CURVA	<i>MI</i>		

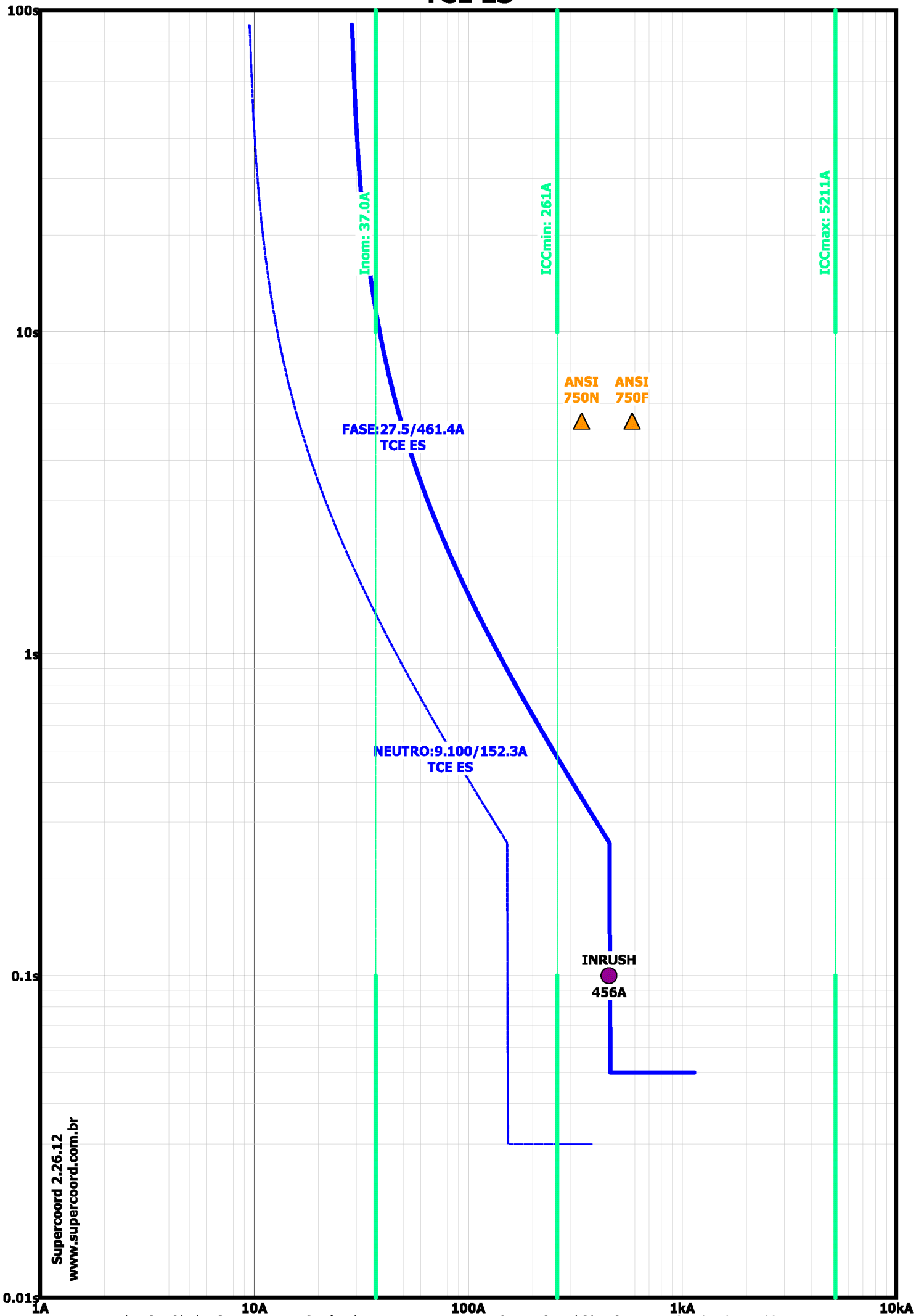
Mauá, 19 de junho de 2019.

Robson Farage Lima Martins
Engenheiro Eletricista
CREA: 2610376960 (RNP)

		Estudo de Proteção e Seletividade	
TCEES-RT-EPS-003	Rev.: 01	Data: Outubr0/2019	

8. COORDENOGRAMA

TCE ES



Supercoord 2.26.12
www.supercoord.com.br