	MEMORIAL DESCRITIVO	
	LOCAL:	Rua Ucayali, Lote 01 - Quadra 19 - Sinop-MT
	PROPRIETÁRIO:	IFMT – CAMPUS AVANÇADO SINOP
	PROJETO:	PROJETO ELÉTRICO – MÉDIA TENSÃO – ESTUDO DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE
	OBRA:	INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO IFMT – SINOP

MEMORIAL DESCRITIVO DE SUBESTAÇÃO E ESTUDO DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE.

PROPRIETÁRIO: INSTITUTO FEDERAL DE EDUC., CIÊNCIA E TEC. DE MATO GROSSO - IFMT

LOCAL: SINOP - MT.

ENDEREÇO: RUA UCAYALI, LOTE 01 – QUADRA 19 – SINOP - MT.

ENGENHEIRO PROJETISTA:

DAVID OLIVEIRA
 CREA: 22320 D/AC
 ENDEREÇO: RUA EPITÁCIO PESSOA, NO 166, BAIRRO ISAURA PARENTE.
 CEP.: 69918-300 – RIO BRANCO - AC
 FONE: (68) 99972-7937

Rua Epitácio Pessoa nº 166, Bairro Isaura Parente.
 CEP: 69.918-300 Rio Branco-AC - Fone:(68) 9-9282-1359.
 E-MAIL: borgesservicos07@gmail.com

SUMÁRIO

Sumário

1. OBJETIVO	3
CONSIDERAÇÕES.....	3
2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO	3
3. DEMANDA PREVISTA	3
3.1 CARGA INSTALADA TOTAL	3
3.2 CÁLCULO DA DEMANDA PARA DIMENSIONAMENTO	4
4. ENTRADA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO	4
4.1 MUFLA.....	5
5. ENTRADA DE ENERGIA – CUBICULO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO	6
A) CARACTERÍSTICAS DA CHAVE SECCIONADORA.....	6
B) CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO	6
6. TRANSFORMADOR	7
7. ATERRAMENTO	7
8. ESTUDO DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE	8
8.1. DADOS FORNECIDOS PELA ENERGISA	8
8.2. DADOS DOS TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA	9
Tabela 1 - Características Nominais do Transformador de Potência	9
8.3. MEMORIAL DE CÁLCULO	9
a) DADOS	9
b) CÁLCULO DA CORRENTE PARTIDA DOS TRANSFORMADORES	10
c) CORRENTE MAGNETIZAÇÃO, ANSI E NANSI	10
Tabela 2 - Correntes de Magnetização, ANSI e NANSI dos transformadores.....	10
d) CORRENTE INRUSH	10
e) CORRENTE INSTANTÂNEA.....	11
f) ESCOLHA DA CURVA e RESUMO DAS PROTEÇÕES	11
g) TRANSFORMADORES DE CORRENTE	11
h) TRANSFORMADORES DE POTENCIAL	12
9. COORDENOGRAMAS DE PROTEÇÃO	13
10. ORDEM DE AJUSTE DAS PROTEÇÕES	14
11. RESPONSABILIDADE TÉCNICA.....	14

1. OBJETIVO

O presente documento irá apresentar toda a memória de cálculo e parâmetros utilizados como base para estabelecer a proteção do sistema de propriedade do **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO GROSSO IFMT – SINOP**, que possuirá uma **subestação de 500kVA**, visando garantir a sua confiabilidade ao longo do seu período de operação. Localizada Rua Ucayali, Lote 01 - Quadra 19 - Sinop-MT, com Coordenadas Geográficas em UTM: 660570.49E; 8694413.59N.

Todas as diretrizes aqui apresentadas para definição dos ajustes das proteções foram elaboradas com base nas orientações técnicas previstas na **NDU-002** da Energisa.

CONSIDERAÇÕES

O presente projeto tem por finalidade abastecer o consumidor citado com elevado padrão de qualidade no que tange fornecimento de energia elétrica. Sendo assim, os materiais e serviços, destinados a realização da obra estarão de acordo com os itens abaixo elencados:

a) Os materiais especificados em projeto deverão estar de acordo com Cadastro Técnico de Material e Equipamento de Distribuição.

b) Obedecem às normas:

- NDU 001 (Fornecimento de energia em tensão secundária de distribuição);
- NDU 002 (Fornecimento de energia em tensão primária de distribuição);
- NDU 004 (Instalações Básicas para Construção de Redes de Distribuição Urbana);
- NDU 004.1 (Inst. Básicas para Const.de Redes de Distrib. MT Compacta Urbana);
- NR-10;
- ABNT.

2. EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PROJETO

O projeto possui como responsável técnico o Engenheiro Eletricista **David Oliveira da Costa**, com registro nacional junto ao Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea) sob o nº 22320 D/AC, emitido pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de (CREA-AC).

O presente projeto é amparado pela Anotação de Responsabilidade Técnica – ART de número AC20230089534 registradas junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Acre (CREA-AC).

3. DEMANDA PREVISTA

3.1 CARGA INSTALADA TOTAL

QUADRO DE CARGAS DO TOTAL DO TRANSFORMADOR				
ITENS	DESCRIÇÃO	Quant.	POT (KW)	POT TOTAL (KW)
1	TOMADA DE USO GERAL 100VA	363	0,1	36,3
2	TOMADA DE USO GERAL 300VA	244	0,3	73,2
3	TOMADA DE USO GERAL 600VA	0	0,6	6
10	LÂMPADA DE LED 12W	136	0,012	1,632
11	LÂMPADA DE LED 40W	790	0,018	31,6
12	LÂMPADA DE LED 60W	5	0,06	0,3
14	LÂMPADA DE LED 400W	92	0,4	36,8

15	AR CONDICIONADO 1,45KW	27	1,45	39,15
16	AR CONDICIONADO 2,6KW	16	2,6	41,6
17	AR CONDICIONADO 3,15KW	27	3,15	85,05
18	AR CONDICIONADO 3,6KW	12	3,6	43,3
19	AR CONDICIONADO 4,6KW	6	4,6	27,6
24	MOTOR DAS CANCELAS	1	0,5	0,5
25	MICRO COMPUTADOR	22	0,165	3,63
26	MICRO COMPUTADOR COM MONITOR DUPLO	244	0,3	73,2
27	IMPRESSORA LASER	10	1,2	12
28	RACK	4	1,3	5,2
29	LUMINÁRIA DE EMERGÊNCIA	56	0,018	1,008
TOTAL KW SEM RESERVA				518,17
FP				0,92
TOTAL KVA				563,22

3.2 CÁLCULO DA DEMANDA PARA DIMENSIONAMENTO

A demanda será calculada conforme procedimento adotado pela ENERGISA/ACRE de acordo com a sua norma NDU-02 Tab. 13

Cálculo de demanda em KVA de Acordo com a Tabela 13 FATORES DE DEMANDA POR RAMO DE ATIVIDADE PRODUTIVA				
COD.	FD Máx	FD Tip	POT. DEM. MAX (KVA)	POT. DEM. TIPICA (KVA)
121-Estabelecimento de ensino Integrado – unidades integradas	0,65	0,34	366,09	191,49

Portanto, a potência total demandada é 366,09 kVA. Assim, utilizaremos para atender um transformador de 500kVA trifásico com tensão primária 13,8kV e secundária 127/220V. Para a proteção geral foi dimensionado disjuntor tripolar 1200A, e cabos de cobre isolado para 1kV saindo do transformador até o QGBT 3#4x300+(4x300)mm².

Lembrando que se houver aumento de carga, o cálculo de demanda deverá ser feito novamente. Tal dimensionamento é para as cargas especificadas, caso sejam alteradas, os cálculos deverão ser revistos.

4. ENTRADA DE ENERGIA EM MÉDIA TENSÃO

O ramal de entrada da subestação será aéreo do ponto de conexão com a rede até o cubículo de medição, será subterrâneo do cubículo de medição até o cubículo de transformação, sendo constituído por quatro cabos isolados de XLPE ou EPR para 15 kV, unipolares, rígidos, próprios para instalação em locais não abrigados e sujeitos à umidade de seção 25 mm², sendo um cabo reserva.

Esta rede deverá chegar no cubículo de medição pela parte inferior, conforme projeto, onde os cabos seguirão até quatro muflas terminais internos classe 15 KV, fixada num suporte de cantoneira metálica dentro do cubículo blindado.

Todas, estas estruturas deverão estar em acordo com o desenho do projeto. Características das Muflas conforme a TABELA 12 – MUFLAS TERMINAIS – 15 kV, 24,2 kV

e 36,2 kV

INSTALAÇÃO EXTERNA	INSTALAÇÃO INTERNA
TERMOCONTRATEIS (c/saia)	TERMOCONTRATEIS
MODULARES (c/saia)	MODULARES
CONTRATEIS A FRIO (c/saia)	CONTRATEIS A FRIO
---	ENFAIXADOS

Todas estas estruturas deverão estar em acordo com o desenho do projeto. Deverá atender as seguintes condições:

- Ser de cabo unipolar isolado classe 15kv, de cobre, próprio para instalação subterrânea.
- Deverá ser deixado sempre um cabo reserva. O cabo reserva deverá ser energizado, preferencialmente a partir da fonte. O terminal interno do cabo reserva deverá estar identificado com placa de advertência com os seguintes dizeres: "Perigo de Morte – Cabo energizado". No poste da concessionária, a mufla terminal do cabo reserva deverá ser conectada a fase mais próxima.
- Dispor em cada curva do cabo, de uma caixa de passagem com dimensões mínimas e com tampa de aço ou concreto armado conforme NDU-002
- Não fazer curva de raio inferior a 20 vezes o diâmetro externo do cabo, salvo indicação contrária do fabricante.
- Deverá ser instalado em eletroduto de descida junto ao poste até a primeira caixa de passagem (tipo rígido galvanizado a fogo conforme NBR 5624) e de diâmetro nominal mínimo de 100 mm e deverá conter identificação, de forma legível e indelével da edificação a que se destina. Dentro de cada eletroduto deve passar um circuito completo.
- A partir da primeira caixa de passagem, deverá ser instalado eletrodutos de aço galvanizado a fogo conforme NBR 5624 ou corrugados de polietileno (PEAD) conforme NBR 13897, 13898 e 15715.
- Devem ser instaladas as faixas de advertência conforme NDU-002.
- Nas extremidades desses condutores devem ser utilizadas muflas terminais e acessórios adequados para conexão à rede e ao ramal de entrada.
- Não serão aceitos ramais subterrâneos que ultrapassem propriedades de terceiros ou vias públicas, exceto calçadas.



Construção:

- Condutor: Cobre nu, têmpera mole redondo compacto.
- Blindagem do Condutor: Camada semicondutora aplicada por extrusão.
- Isolação: Composto termofixo de Polietileno Reticulado (XLPE), para temperatura normal de operação no condutor de até 90 °C.
- Blindagem da Isolação: Parte não metálica: Camada semicondutora aplicada por extrusão (retirável a frio). Parte metálica: Fios de cobre nu, têmpera mole, seção 6 mm².
- Cobertura: Composto termoplástico à base de Policloreto de Vinila (PVC) na cor preta, resistente à chama

e com excelentes propriedades mecânicas.

4.1 MUFLA

Para instalação de cabos isolados de média tensão (EPR / XLPE) devem ser utilizados

Terminais Unipolares de Média Tensão: Conforme a tabela abaixo

Terminais Unipolares De Média Tensão 15 kV,

INSTALAÇÃO EXTERNA	INSTALAÇÃO INTERNA
TERMOCONTRÁTEIS(c/saia)	TERMOCONTRÁTEIS
MODULARES(c/saia)	MODULARES(c/saia)
CONTRÁTEIS À FRIQ(c/saia)	CONTRÁTEIS À FRIQ
PORCELANA OU POLIMÉRIC	PORCELANA OU POLIMÉRIC

ensaios	tensão Vo/V (kV)		
	15	25	35
normal aplicável	IEEE 48		
classificação IEEE 48	externo: classe 1A e Interno: classe 2		
tensão de impulsividade (kV, crista)	110	150	200
descargas parciais (sensibilidade $\leq 3pC$ V extinção>	13	22	30
tensão aplicada a frequência industrial sob chuva - 10 segundos	45	60	80
tensão aplicada, frequência industrial a seco - 1 minuto	50	65	90
tensão aplicada, frequência industrial a seco - 5 horas	35	55	75
tensão aplicada, corrente contínua a seco - 15 minuto	75	105	140
faixa de temperatura ambiente	-30 até 65 °C		



5. ENTRADA DE ENERGIA – CUBICULO DE MEDIÇÃO E PROTEÇÃO

A medição será do tipo **INDIRETA EM MÉDIA TENSÃO**, instalada em cubículo meálico blindado conforme especificado na NDU-002(Energisa).

O Cubículo de Medição e Proteção em Média Tensão para alimentação da edificação deverá ser protegida por **Chave Seccionadora, Disjuntor de Média Tensão e Relé de Proteção**. Este cubículo ficará na divisa do terreno da edificação com o ponto de entrega da rede de MT. Estes deverão ter as seguintes características:

A) CARACTERÍSTICAS DA CHAVE SECCIONADORA

Tensão nominal de 15kV;
Abertura Sob Carga;
Corrente nominal de 400A;

B) CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR DE MÉDIA TENSÃO

Disjuntor tripolar a vácuo, com dispositivo de abertura mecânica e eletricamente livre, velocidade do mecanismo de abertura e fechamento independente do operador e com as seguintes características mínimas:

MODELO REFERÊNCIA: DISJUNTOR A VÁCUO MODELO VCB15_LD1 DA TAVRIDA

Parâmetros operacionais básicos

PARÂMETROS	VCB15_LD8	VCB15_LD1
Tensão nominal (Ur)	17.5 kV	17.5 kV
Corrente normal nominal (Ir)	800 A	800 A
Tensão suportável a frequência industrial (Ud)	38 (42) kV*	38 (42) kV*
Tensão nominal suportável de impulso (pico) (Up)	95 kV	95 kV
Corrente nominal de interrupção de curto-circuito (Isc)	20 kA	20 kA
Resistência do circuito principal	$\leq 40 \mu\Omega$	$\leq 40 \mu\Omega$
Frequência nominal (fr)	60 Hz	60 Hz
Vida mecânica (ciclos CO)	> 50,000	30,000
Ciclos de operação na corrente nominal de interrupção (ciclos CO)	100	100
Tempo de fechamento	$\leq 70 \text{ ms}^{**}$	$\leq 70 \text{ ms}$
Tempo de abertura	$\leq 35 \text{ ms}^{**}$	$\leq 35 \text{ ms}$
Tempo de interrupção	$\leq 45 \text{ ms}^{**}$	$\leq 45 \text{ ms}$
Precisão do tempo de fechamento/abertura	+/- 1.5 ms	+/- 1.5 ms
Peso	26 kg	36 kg
Faixa de temperatura	-25 °C ... +55 °C	-25 °C ... +55 °C
Número de contatos auxiliares disponíveis	1-3 biestável configurável pelo software ou mais 3 NA + 3 NF ou mais 6 NA + 6 NF	1-3 biestável configurável pelo software e mais 1 NA + 1 NF ou mais 6 NA + 6 NF
Tensão nominal de alimentação auxiliar	24V a 60V CC ou 110V a 220V CA/CC	

* Valor entre parênteses - testado em acordo ao GB1984-2003

** Configuração especial disponível com tempos de abertura de 13 ms, tempos de fechamento de 35 ms e tempo de interrupção de 23 ms.

Para o funcionamento do sistema de proteção coordenação e seletividade do empreendimento são especificados os seguintes reles para a função de proteção e **50/51 e 50N/51N**.

Aplicado na proteção principal ou de retaguarda como proteção monofásica, bifásica, trifásica, trifásica + neutro, podendo ser utilizado na proteção de sobrecorrente em linhas de transmissão, distribuição, cabines primárias, distribuição industrial, alimentadores, transformadores, motores, barramentos e geradores.

Devido as suas características de tropicalização (temperatura e umidade), permite a instalação em cubículos (painéis) ao tempo ou abrigados e com alimentação auxiliar alternada (CA) ou contínua (CC).

c) Características do dispositivo microprocessado para proteção.

Será utilizado um relé microprocessado EASERGY P1 15000, *fabricante Schneider*.

6. TRANSFORMADOR

Será instalado 01 transformador Trifásico de 500KVA isolação à SECO, tipo distribuição, classe 15 KV, com tensão secundária 0,22/0,127 kV e frequência de operação de 60 Hz, com neutro solidamente aterrado, devendo obedecer às normas NDU-02, NBR-5440 e 5356. Deverão atender os seguintes critérios mínimos:

- Frequência: 60Hz
- Potências: 500kVA
- Número de Fases: 03
- Classe de temperatura: 155°C • Tensão de AT: 11,4 a 14,4 KV
- Tensão de BT: 127/220V – trifásica para atender os Quadros.
- Nível de isolamento da AT: 15KV
- Nível de isolamento da BT: 1,2KV
- Tipo de terminais da alta tensão: PLUG-IN
- Normas aplicáveis: NBR 10290, IEC 905, IEC 726, CEI 14-8
- Deslocamento angular: Dyn 1
- Referências: ITAIPU ou similar
- Tap 13,8/13,2/12,6
- Painel de comutação controlador de temperatura
- Terminais de aterramento
- Barramentos primários e secundários
- Olhais para suspensão
- Placa de identificação
- Grau de Proteção IP00
- Rodas bidirecionais
- O transformador deve possuir primário em “delta” e secundário em “estrela aterrada”.
- Os transformadores deverão ser ensaiados e os laudos entregues à Concessionária, quando do pedido de ligação, em 02 (duas) vias. Os laudos devem ser apresentados com

01 (um) ano de emissão, no máximo. Para Energisa Sergipe os transformadores a serem ensaiados na Concessionária deverão vir acompanhados da respectiva nota fiscal.

O Transformador será protegido por fusíveis limitadores de corrente do tipo HH 40A.

7. ATERRAMENTO

A resistência máxima dos aterramentos não deverá exceder a 10 ohms, em qualquer época do ano.

A malha de aterramento poderá ser formada por hastes profundas, emendadas e enterradas verticalmente. Deverá ter no 9 (nove) hastes, que devem ser interligadas por condutores de cobre nu com bitola de 50 mm².

Deverão ser ligadas diretamente ao sistema de aterramento as partes metálicas das instalações da entrada de serviço, tais como: caixa de transformadores, para raio, caixa de medição e equipamento.

O condutor de descida do aterramento quando sujeito a eventuais contatos de pessoas, deverá ser protegido por eletroduto de PVC rígido. A distância entre as hastes deverá ser de no mínimo 2,40 metros.

As conexões de malha, haste-fio e fio-fio, devem ser feitas por meio de solda exotérmica ou através de conectores transversal tipo cunha.

O centro de medição deverá ser aterrado com o mesmo aterramento que vem do transformador, interligado através de cabo com seção transversal de 50 mm². E também será interligado ao aterramento do sistema de proteção contra descarga atmosférica do prédio, lembrando que a impedância máxima não poderá ultrapassar os 10 ohms.

Todos os componentes metálicos, normalmente sem tensão, da instalação interna da edificação deverão ser aterrados por meio do condutor neutro ou de um condutor de proteção e interligados ao sistema de aterramento da edificação.

8. ESTUDO DE PROTEÇÃO E SELETIVIDADE

Para a presente central geradora serão previstas as seguintes funções de proteção:

- Função (50/51) – Unidade de Sobrecorrente Instantânea e Temporizada;
- Função (50N/51N) – Unidade de Sobrecorrente Instantânea e Temporizada de Neutro;

O cliente irá possuir um disjuntor de média tensão exclusivo instalado em cubículo de proteção existente na subestação de entrada. Além disso, terá proteção secundária exercida pelo relé de proteção SCHNEIDER EASERGY P1-15000 instalado em cubículo blindado

8.1. DADOS FORNECIDOS PELA ENERGISA

Foi fornecido através do documento em anexo os níveis de curto-circuito, sintetizando a contribuição do alimentador da concessionária, bem como os dados da proteção da Retargada a montante do cliente, abaixo relacionados:

```
-----
Subestação SE SINOP CENTRO 138 KV
Alimentador (158011)
-----
Resistência de CC para Terra = min.0,00, max. 40,00 ohms
Resistência de CC entre Fases = min. 0,00, max. 2,00 ohms
Tempo de Assimetria = 4,00 ciclos
-----
Z1
PU base 100 MVA = 4,2619 +j 2,1771
OHMS = 8,1163 +j 4,1461
Z0
PU base 100 MVA = 4,2431 +j 2,0992
OHMS = 8,0806 +j 3,9977
-----
Simétrico (A)
Trifásico = 874,2 | -27,06
Trifásico Mínimo = 0,0 | 0,00
Fase-Fase = 757,1 | -27,06
Fase-Fase Mínimo = 689,0 | -24,46
Fase-Fase-Terra = Icc=880,6 | -82,37 Ib=872,5 | 93,24 Ic=879,0 | -147,12
Fase-Fase-Terra Mínimo = Icc=90,3 | -150,71 Ib=739,5 | 66,13 Ic=776,8 | -120,09
Fase-Terra = 877,4 | -26,82
Fase-Terra Mínimo = 165,0 | -4,87
-----
```




Ordem de Ajuste - 5215811059

Local:	SINOP CENTRO - 2158	011 - 158011
Relé:	GE - 850D	Alimentador
Engenheiro Responsável:	Vitor Ribeiro Martini	Criada em: 18/07/2022

Transformadores de potencial		
Disponível ():		Proposto:
Transformadores de corrente		
Disponível ():	600:5	Proposto: 600:5 (Bucha)
PARAMETRO	RANGE DISPONIVEL	AJUSTE
Ajustes Fase		
Pickup	10-16000	3,5 (Asec)
Curva	IEC SI - IEC VI - IEC EI - ANSI SI - ANSI VI - ANSI EI - IEEE SI - IEEE VI - IEEE EI	IEC SI
Dial de tempo	0,01-10	0,1
Pickup Instantâneo	10-16000	OFF (Asec)
Ajustes Residual		
Pickup	10-16000	0,5 (Asec)
Curva	IEC SI - IEC VI - IEC EI - ANSI SI - ANSI VI - ANSI EI - IEEE SI - IEEE VI - IEEE EI	IEC VI
Dial de tempo	0,01-10	0,6
Pickup Instantâneo	10-16000	OFF (Asec)
Religamento		
Numero de Religamentos	3	3
1º Religamento	0,5-60	5 (s)
2º Religamento	1-60	20 (s)
3º Religamento	1-60	20 (s)
Tempo de reset (s)	0-60	60

8.2. DADOS DOSTRANSFORMADORES DE POTÊNCIA

Para definição de alguns parâmetros da proteção será necessário definir as características elétricas do transformador de potência instalado. Vale ressaltar que o cliente possuirá um transformadores sendo : potência nominal de 500kVA - 13,8kV / 220V/380 conforme pode ser visto na Tabela 3.

Tabela 1 - Características Nominais do Transformador de Potência

TAG	Potência (kVA)	Corrente Nominal (A)	Tensão Primária (kV)	Tensão Secundária (V)	Z %	Ligação
Transformador 1	500	20,92	13,8	220	5,5	Dyn1

8.3. MEMORIAL DE CÁLCULO

a) DADOS

Tensão kV	13,8
Curto-circuito Trifásico (A)	874,2
Curto-circuito Bifásico (A)	757,1
Curto-circuito Fase-terra Máximo (A)	877,4
Curto-circuito Bifásico Fase-Terra Mínimo [40 ohms] (A)	165
DEMANDA (KW)	251
FATOR DE POTÊNCIA	0,92

b) CÁLCULO DA CORRENTE PARTIDA DOS TRANSFORMADORES

De acordo com item 4 do anexo II da NDU-002 da Energisa que diz: "A corrente de partida da unidade temporizada de fase, do relé do cliente, deve ser calculada com base em 125% da demanda máxima contratada e $FP=0,92$. Para a unidade temporizada residual adotar, no máximo, 20% da corrente de partida de fase"

				Ip(A)
Corrente Partida de Fase (A)				14,26
Corrente Partida de Neutro (A)				2,85

c) CORRENTE MAGNETIZAÇÃO, ANSI E NANSI

De acordo com item 8 do anexo II da NDU-002 da Energisa que diz:

"Apresentar o cálculo do Ponto ANSI dos transformadores: o ponto ANSI é o máximo valor de corrente que um transformador pode suportar durante um período definido de tempo sem se danificar."

"No caso de falta fase-terra este valor, para transformador triângulo-estrela com neutro solidamente aterrado (válido para os transformadores de unidades consumidoras da Concessionária), é 0,58 vezes o ponto ANSI. Assim, os valores de corrente serão"

Para realização do estudo foram determinadas as correntes de magnetização e as correntes ANSI e NANSI dos transformadores com o intuito de verificar, via coordenograma, se os equipamentos serão protegidos pelos relés de proteção. Na Tabela 2 estão representados os valores calculados para essas grandezas.

Tabela 2 - Correntes de Magnetização, ANSI e NANSI dos transformadores

TAG	Corrente de Magnetização (A)	Corrente ANSI (A)	Corrente NANSI (A)
Transformador 1	292,6	380	220,4

d) CORRENTE INRUSH

De acordo com item 7 do anexo II da NDU-002 da Energisa que diz: "corrente de inrush não pode ser maior que a corrente de curto circuito no ponto de conexão com a rede de distribuição, haja vista que a fonte (concessionária) irá limitar a corrente. Quando isso ocorrer, a corrente de inrush a ser considerada nos cálculos para proteção, deverá ser a corrente de inrush real, ou seja, a corrente de inrush do(s) transformador(es), obtida de acordo com o critério acima (6), atenuada pela impedância da fonte, no ponto de instalação da unidade consumidora:" " Para se obter a corrente de inrush real residual calcular como sendo 20% da de fase"

$$I_{inrush\ parcial\ fase} = 292,6\ A$$

$$I_{inrush\ real\ fase} = 219,4\ A$$

$$I_{inrush\ (parcial\ Res)neutro} = 58,52\ A$$

$$I_{inrush\ real\ neutro} = 43,88\ A$$

e) CORRENTE INSTANTÂNEA

De acordo com item 5 do anexo II da NDU-002 da Energisa que diz: "As correntes de partida das unidades instantâneas de fase e residual devem ser, preferencialmente, 10% superiores às correntes de inrush de fase e residual do(s) transformador(es), respectivamente. Caso o projetista necessite utilizar um valor maior que estes 10%, o mesmo deverá fazer uma justificativa no memorial de proteção"

$$I_{instFASE} = I_{inrush\ real\ fase} * 1,1 = 241,34\ A$$

$$I_{instNEUTRO} = I_{inrush\ real\ neutro} * 1,1 = 48,26\ A$$

f) ESCOLHA DA CURVA e RESUMO DAS PROTEÇÕES

51

Corrente de Partida: 14,26 A

Norma: IEC

Curva: NORMAL_INVERSO

Dial de Tempo: 0.09 s

50

Corrente de Partida: 241,34 A

Dial de Tempo: OFF

51N

Corrente de Partida: 2,85 A

Norma: IEC

Curva: NORMAL_INVERSO

Dial de Tempo: 0,9 s

50N

Corrente de Partida: 48.26 A

Dial de Tempo: OFF

g) TRANSFORMADORES DE CORRENTE

Para determinação dos transformadores de corrente serão utilizados os dados de curto-circuito fornecidos pela concessionária no ponto de entrega do cliente e descritos na seção 3.1 do presente documento.

Considerando-se as correntes de partida ajustadas nas proteções será adotado um TC de relação 100:5 25VA 10P20 para verificação da saturação do equipamento. Além disso, será adotado um cabo de 4mm² de impedância 4,7 Ohms/km responsável por conectar os TC's e TP's ao relé de proteção enviando sinais de tensão e corrente. O percurso dos condutores tem um comprimento total considerado de 10 metro.

Para determinação do consumo do relé foi consultado o manual do fabricante que informa que o consumo do sensor de corrente é de 0,5 VA por fase. Dessa forma será adotada uma potência total de 1,5 VA para determinação da impedância de carga do equipamento.

Memorial de cálculo:

$$V_{SAT TC} = I_s \times M \times Z_{burden}$$

$$V_{SAT calculado} = \frac{I_{ccMAX}}{RTC} \times Z_{Total}$$

Em que:

$V_{SAT TC}$ = Tensão de Saturação

I_s = Corrente do Secundário

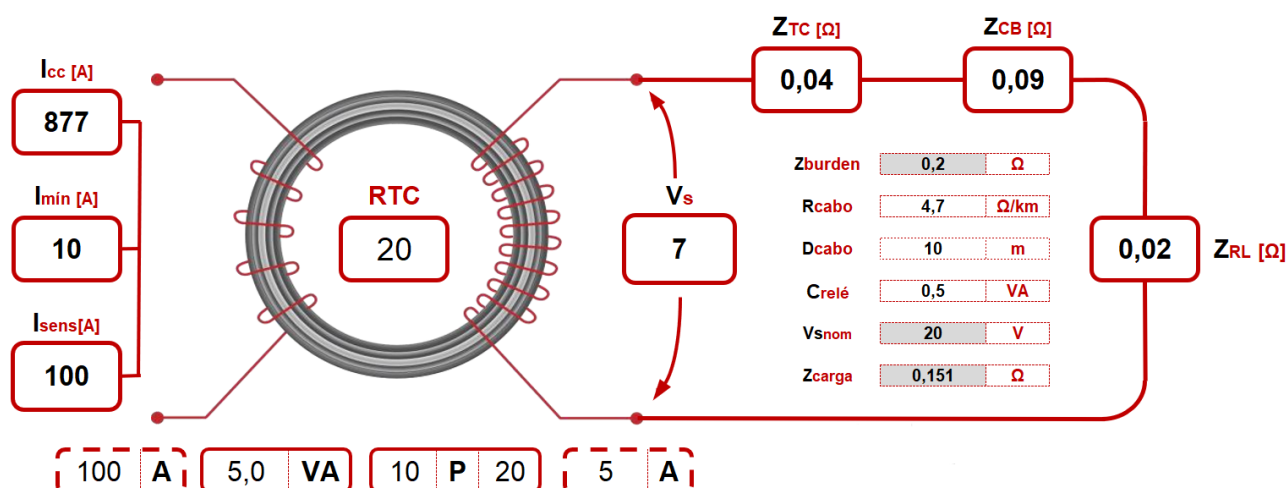
M = Fator de Multiplicidade de Corrente

Z_{burden} = Impedância Máxima do Secundário

$$Z_{Total} = \sqrt{(R_{carga} + R_{TC})^2 + (X_{TC})^2}$$

O critério de sensibilidade do TC de proteção é calculado da seguinte forma:

$$\frac{I_{cc}}{20} \leq I_{ptc} \leq \frac{I_{p51n}}{0,1}$$



h) TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Para o presente projeto, foram utilizados dois transformadores de potencial, um dedicado exclusivamente para o sistema de alimentação do nobreak do relé de proteção, não sendo aplicado para alimentação de qualquer outra carga ou envio de sinal para outros sistemas que não seja o relé de proteção EASERGY P1 15000, o outro para alimentação dos serviços auxiliares. Dessa forma, foram especificados os seguintes transformadores de potencial.

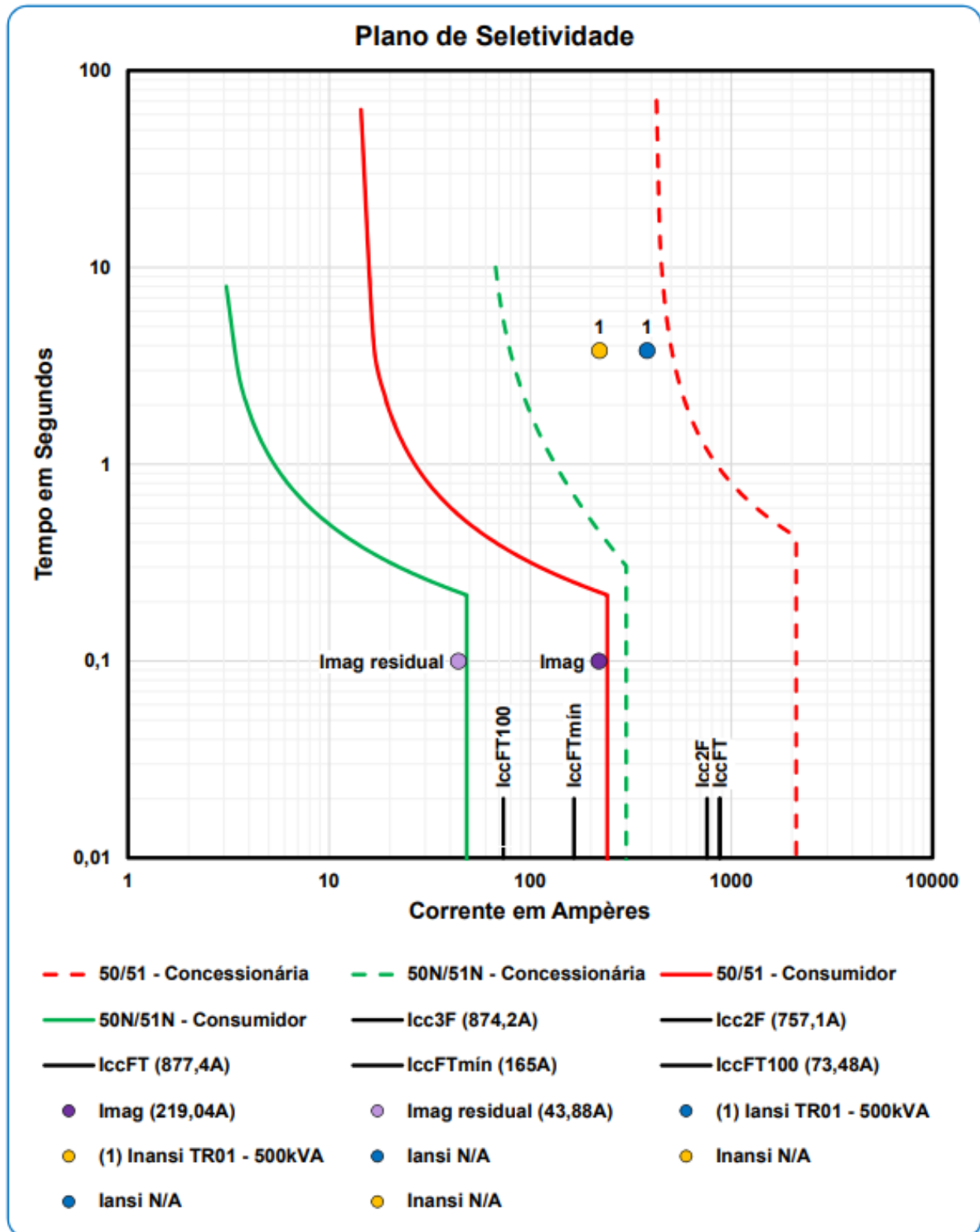
Tabela 3 - Especificação dos transformadores de Potencial para Proteção

TAG	Potência Térmica (VA)	Tensão Primária (V)	Tensão Secundária	Grupo	Exatidão	Finalidade
TP-1	1200	13.800 ⁻	115V	2	0,3P75	Alimentação do Relé
TP-1	2000	13.800 ⁻	115V	2	0,3P75	Serviços auxiliares

9. COORDENOGRAMAS DE PROTEÇÃO

ESTUDO DE AJUSTES DA PROTEÇÃO

1 - COORDENOGRAMA DE FASE E NEUTRO



10. ORDEM DE AJUSTE DAS PROTEÇÕES

AJUSTE RELE EASERGY P1 15000

PARÂMETRO	DESCRIÇÃO	AJUSTES
F A S E	RTC	Relação de Transformação
	Ipartida	20
		PRIMÁRIO
		Ampères
		14,26
	Curva	Tipo de curva de atuação
	D.T.	Normal Inverso
		0,09
		241,34
	I Def.	Partida Tempo Definido
N E U T R O	T Def	Tempo da unidade independente de Fase
	I INST.	0,08
		PRIMÁRIO
		Ampères
		241,34
	RTC	Relação de Transformação
	Ipartida	20
		PRIMÁRIO
		Ampères
		2,85
	Curva	Tipo de curva de atuação
	D.T.	Normal Inverso
		0,09
		48,26
	I Def.	Corrente de partida da unidade de tempo independente de Neutro
	T Def	Tempo da unidade independente de Neutro
	I INST.	0,9
		PRIMÁRIO
		Ampères
		48,26

OBSERVAÇÕES

11. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

David Oliveira
 ENGENHEIRO ELETRICISTA
 CREA 22320 D/AC