



ESTUDO DE COORDENAÇÃO DA PROTEÇÃO

REDE 380 V - INCOR - HC

ACESSANTE

Empresa:	REDE 380 V - INCOR - HC
Endereço	R. Dr. Ovídio Pires de Campos, 225
Localidade:	São Paulo SP - SP
Telefone:	(11) 2661 0000

RESPONSÁVEL TÉCNICO

Nome:	Marcelo Maia
CREA/Região:	5061397453 / SP
ART:	2620242127064
Empresa	Volts Ampere Engenharia LTDA – Sistemas de Energia
Telefones:	(11) 4063-4498
E-mail:	comercial@vaengenharia.com.br

Revisão	Data
01	16/09/2025

São Paulo SP - SP
16 de setembro de 2025

ESTUDO DE COORDENAÇÃO DA PROTEÇÃO

REFERÊNCIA: ESTUDO DE PROTEÇÃO

CLIENTE: REDE 380 V - INCOR - HC

1. INTRODUÇÃO

Este documento tem por objetivo apresentar o resultado do estudo de coordenação da proteção (seletividade) e estabelecer os ajustes dos dispositivos de proteção necessários para atender a demanda do REDE 380 V - INCOR - HC na cidade de São Paulo SP. Contendo os requisitos necessários para aprovação da coordenação de distribuição dos consumidores na área de concessão da ENEL.

2. MEMORIAL DESCRIPTIVO

IDENTIFICAÇÃO:

Acessante: REDE 380 V - INCOR - HC

Tensão Nominal: 13200

Transformadores: 1500

Demandas: 1200

Referencia:

- Níveis de curto-circuito informados pela ENEL no estudo de viabilidade;
- da ENEL.

Critérios Adotados:

- Num estudo de coordenação da proteção procura-se atender a segurança e a continuidade de serviço do sistema elétrico.
- As correntes de carga e de curto-círcito mínimo definem a sensibilidade do equipamento de proteção.
- (11) •Os valores máximos e mínimos de curto-círcito definem a faixa de coordenação do equipamento de proteção.
- A temporização é definida em função das características de cada equipamento de proteção dentro da zona de proteção.
- Um dispositivo de proteção, instalado imediatamente a montante de outro, deve, sempre que possível, garantir a proteção de retaguarda deste último para perfeita coordenação da proteção.

3. PROTEÇÃO E COORDENAÇÃO DO SISTEMA

Correntes de curto circuito no ponto de entrega		
Curto Circuito	Simétrica (A)	Assimétrica (A)
Trifásico	0	3.000
Bifásico	0	0
Fase-terra	0	0
Fase-terra mínimo	0	0

4. PROTEÇÃO E COORDENAÇÃO DO SISTEMA

4.1. PROTEÇÃO DE TRANSFORMADOR:

Conceito → Um transformador de potência será considerado protegido se seu respectivo PONTO ANSI encontrar-se situada acima da curva de atuação do primeiro dispositivo de proteção a montante e/ou a jusante do mesmo.

Os dispositivos de proteção tanto de fase quanto de neutro devem permitir a passagem da corrente de energização em vazio do transformador (INRUSH).

Quando o fabricante não informar os valores de INRUSH ou PONTO ANSI, será considerado como PONTO ANSI e corrente de INRUSH os valores recomendados no "Recommend Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants" do IEEE Standard Red Book 141/1993 e GED2912 item 8.2 da Distribuidora Isto é:

Corrente de Inrush conforme GED2912:

$$I_{inrush} = 10 \times \frac{\sum S}{\sqrt{3} \times V_{ff}}$$

$$I_{inrush \ Ideal} = 1500/\sqrt{3} \times 13,2$$

$$I_{inrush \ real} = \frac{1}{\frac{1}{I_{cc3F}} + \frac{1}{I_{inrush}}}$$

$$I_{inrush \ Real} = 1/[(1/3000) + (1/656,08)]$$

Inrush ideal: 656,08 temporizado em 0,1 segundos

Inrush real: 538,4 temporizado em 0,1 segundos

Icc3F é a corrente de curto-círcuito trifásico assimétrico do ponto de instalação do transformador:

Inrush é a corrente de inrush do transformador, sem correção (10 vezes a sua corrente nominal)

Vff é a tensão entre fases da tensão que alimenta o cliente. (13200V)

✓ PONTO ANSI = I_n^* Fator PANSI, conforme tabela abaixo:

Trafos Faixa de Z%	Tempo Segundo	Fator PANSI
<4%	2	25
0,05	3	20
0,06	4	16,6
>=7%	5	14,3

PANSI = I_n menor trafo $(1500 \text{ kVA}/(13200 \text{ kV} \times \sqrt{3})) \times \text{fator PANSI}$ (20)

PANSI ≈ 1312 temporizado em 2 segundos.

Resumo – Transformadores					
Descrição	Potência (kVA)	Tensão Nominal Primária (kV)	Tensão Nominal Secundária (V)	Impedância Percentual (%)	Tipo de Conexão
TRAFO 01	1.500	13.200	380	~5%	Δ/Y

4.2 DIMENSIONAMENTO DOS TCS – Conforme GED2858

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.

$$\text{Sendo, } I_{np} = \frac{I_{cc\emptyset(\text{assim})}}{20}$$

$$I_{np} = 3000 / 20 = 150A$$

Adotando corrente nominal de 150 - 200/5 (Como a carga do TC é bem menor que sua carga nominal, tentaremos um TC: relação 200/5 e 10B50, para obtermos uma melhor precisão) Como a corrente de curto-círcuito assimétrica no ponto de entrega é menor que 10 kA o cálculo de saturação do TC será feito para 10 kA.

$$\text{RTC} = 200/5 = 40$$

4.2.1 CÁLCULO DE SATURAÇÃO:

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.

$$Z_{TOTAL} = Z_{fiação} + Z_{Relé} + Z_{TC}$$

$$Z_{fiação} = 0,02 \times \frac{L}{S} \rightarrow Z_{fiação} \quad Z_{fiação} = 0,02 \times (8/2,5) = 0,064$$

Impedância relé (cálculo conservatório escalar)

Modelo do Relé: Pextron modelo URP 6.000

Z fase: 7 mΩ Z neutro: 7 mΩ

$$Z_{relé} = (Z_{fase}) + (3 \times Z_{neutro})$$

$$Z_{relé} = 7 + (3 \times 7) \quad Z_{relé} = 28 \text{ mΩ}$$

A impedância do TC deve ser obtida com o fabricante. Na falta de maiores informações, e considerando-se um TC com baixa reatância de dispersão, apenas a resistência é importante e pode ser considerada com 20 % da carga do TC. Assim, para o TC que estamos verificando, com impedância de carga de 0,5 Ω (obtido da tabela 10 da NBR 6856/2015):

$$Z_{TC} = 100 \text{ ohms}$$

$$Z_{total} = 0,064 + 0,028 + 0,1 = 0,192 \text{ Ohms}$$

$$I_{cc} = \frac{I_{cc(\emptyset_{SIM.})}}{RTC} \quad I_{cc} = 10.000 / 40 = 250A$$

$$V_{sat} = I_{cc} \times Z_{TOTAL} \quad V_{sat} = 48V$$

Onde,

$$V_{sat} \leq V_{classe\ Precisão}$$

TCs com classe de precisão: TC é 10B50



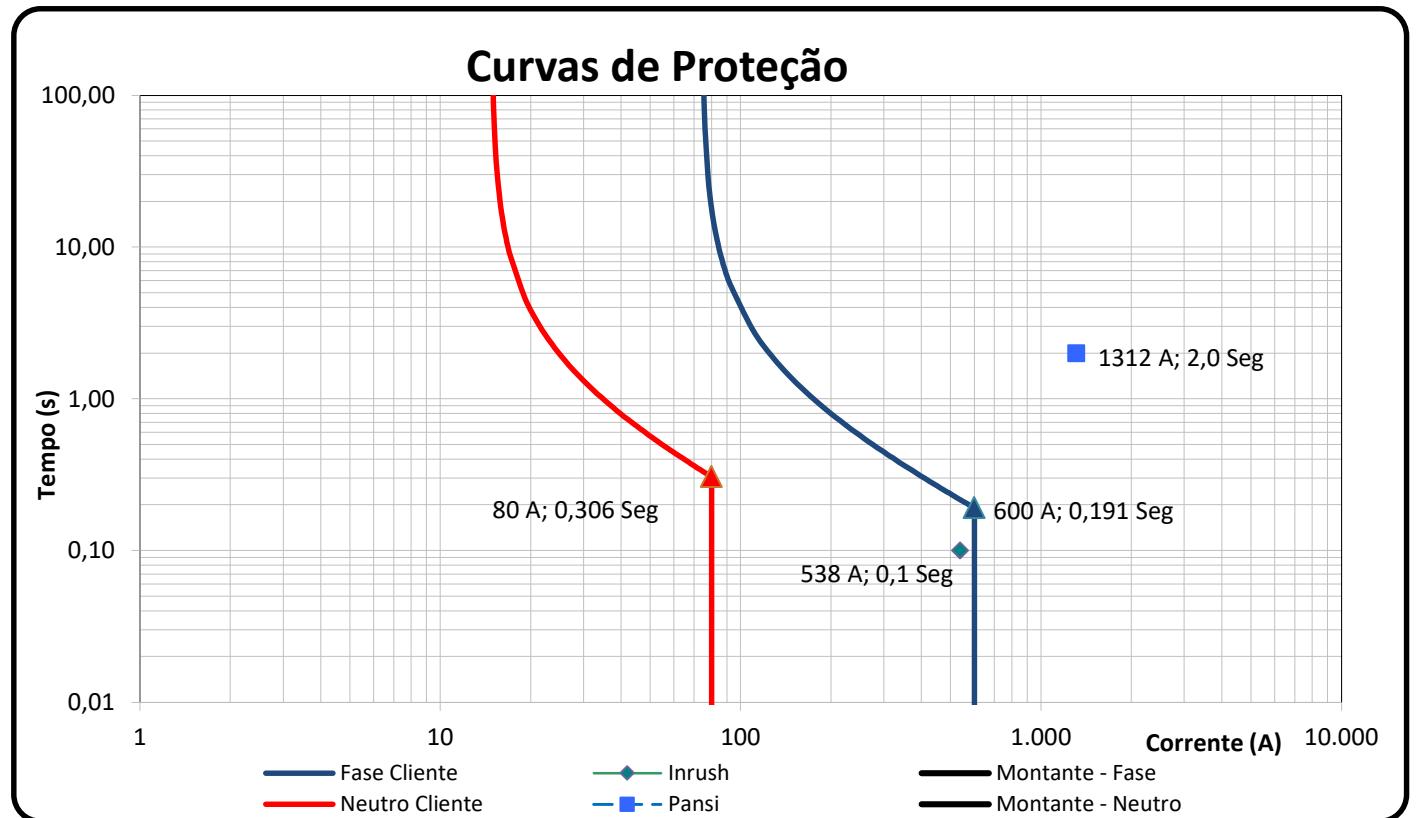
5 RESUMO DOS AJUSTES

TABELA RESUMO DOS AJUSTES

RELÉ	SCHNEIDER – MODELO SF1
TC	200/5 - 10B50
Fonte auxiliar autonomia 2hs: Nobreak 600VA	

5.1 GRÁFICO TEMPO X CORRENTE

Disjuntor Principal



6 PROTEÇÃO BAIXA TENSÃO

Distribuição em 7 novos quadros de disjuntores

O sistema contará com três disjuntores principais de 3.200 A, identificados como D1, D2 e D3:

D1 e D2: Responsáveis por alimentar os circuitos principais dos chillers e motores;

D3: Funcionará como disjuntor de by-pass, conforme detalhado no memorial descritivo e no esquema elétrico em anexo.

Disjuntor D1 – Alimentação dos Chillers 1 e 2

O disjuntor D1 será responsável por alimentar os disjuntores D4 e D5, ambos com corrente nominal de 1.000 A, destinados aos Chillers 1 e 2, respectivamente. Detalhes adicionais encontram-se no memorial descritivo e no esquema elétrico em anexo.

Disjuntor D2 – Alimentação do Chiller 3 e Quadro de Inversores / Motores.

Disjuntor D6 (1.000 A): Destinado à alimentação do Chiller 3;

Disjuntores D7 a D12 (6 x 250 A): Responsáveis pela interligação com o quadro de inversores, que controlam os motores de 92 kW.

Mais detalhes podem ser consultados no memorial descritivo e no esquema elétrico em anexo.

Quadro dos Inversores:

O quadro dos inversores será composto por:

4 chaves seccionadoras, identificadas como CH1 a CH4;

4 disjuntores de 200 A, identificados como D1 a D4, conectados individualmente aos motopress de 92 kW.

Mais detalhes podem ser consultados no memorial descritivo e no esquema elétrico em anexo.

Todo o sistema de proteção foi dimensionado de forma coordenada e seletiva, garantindo a atuação adequada dos dispositivos de proteção conforme a hierarquia dos circuitos, de modo a evitar desligamentos indevidos e preservar a continuidade da operação.