

Estudos de Superação do Nível de Curto-Circuito na Subestação Nova Aparecida

GOP / Fredner L. Cardoso



Estudo de Curto-Círcuito

Objetivo: Identificar possíveis condições de superação de equipamentos na Subestação Nova Aparecida 138 kV (Sumaré, SP), da CPFL Paulista.

Condições Analisadas: Configurações do Sistema Elétrico com e sem a SE Itatiba FURNAS 500-138 kV, no ano 2016.

Análises Efetuadas:

- Estudo sistêmico em 2008, contratado junto à MARTE Engenharia.
- Cálculo das correntes de curto-círcuito monofásico e trifásico na SE Nova Aparecida 138 kV e os valores circulantes em cada elemento do sistema.
- Identificação de alternativas para eliminação das superações identificadas.

Estudo de Curto-Círcuito

Disjuntor	Capacidade de Interrupção Simétrica (kA)	Corrente Máxima que Solicita o Disjuntor (kA)	
		Falta no 1º Barramento	Falta no 2º Barramento
LT 138 kV Nova Aparecida – Tanquinho C1 e C2	31,5	31,9	-
LT 138 kV Nova Aparecida – Carioba C1 e C2		-	32,5
LT 138 kV Nova Aparecida – Santa Bárbara C1 e C2		-	32,3
LT 138 kV Nova Aparecida – Sumaré C2 e C3		32,9	-
LT 138 kV Nova Aparecida – Sumaré C1		-	31,0
LT 138 kV Nova Aparecida – Trevo C1 e C2		33,3	-
LT 138 kV Nova Aparecida – Viracopos C1 e C2		33,4	-

Estudo de Curto-Círcuito

1. Substituição de todos os elementos superados: disjuntores, transformadores de corrente e seccionadores.
2. Operação com os dois barramentos principais separados.
3. Inclusão de reator série em cada vão de linha de transmissão.
4. Inclusão de reator série entre os dois barramentos principais.
5. Alternativas com dispositivos “pirotécnicos”.

Estudo de Curto-Círcuito

Alternativa com indutor (reator) em série com o disjuntor de interligação entre os dois barramentos principais da SE Nova Aparecida 138 kV.

Níveis de Curto-Círcuito na SE Nova Aparecida 138 kV no ano 2016.

Tipo de Defeito Aplicado	Local (Barramento)	Valor do Indutor (mH)	Nível de Curto-Círcuito (kA)
Trifásico	1º	-	35,190
	2º	-	35,139
	1º	10	30,313
	2º	10	27,270
	1º	20	28,864
	2º	20	25,219
	1º	30	28,178
	2º	30	24,286

Estudo de Curto-Círcuito

Alternativa de reator em série com o disjuntor de interligação entre os dois barramentos principais da SE Nova Aparecida 138 kV.

Correntes máximas que solicitam os disjuntores das LTs que aportam à SE Nova Aparecida 138 kV, para diferentes valores de indutor, no ano 2016.

Disjuntor	Capacidade de Interrupção Simétrica (kA)	Corrente Máxima que Solicita o Disjuntor (kA)							
		L = 0 mH		L = 10 mH		L = 20 mH		L = 30 mH	
		Local Falta (Barramento)		Local Falta (Barramento)		Local Falta (Barramento)		Local Falta (Barramento)	
		1º	2º	1º	2º	1º	2º	1º	2º
LT 138 kV Nova Aparecida – Tanquinho C1 e C2	31,5	31,9	-	26,9	-	25,4	-	24,7	-
LT 138 kV Nova Aparecida – Carioba C1 e C2		-	32,5	-	24,4	-	22,2	-	21,3
LT 138 kV Nova Aparecida – Santa Bárbara C1 e C2		-	32,3	-	24,1	-	22,0	-	21,1
LT 138 kV Nova Aparecida – Sumaré C2 e C3		32,9	-	27,1	-	25,4	-	24,5	-
LT 138 kV Nova Aparecida – Sumaré C1		-	31,0	-	20,3	-	17,5	-	16,2
LT 138 kV Nova Aparecida – Trevo C1 e C2		33,3	-	28,4	-	26,9	-	26,2	-
LT 138 kV Nova Aparecida – Viracopos C1 e C2		33,4	-	28,5	-	27,0	-	26,3	-

Estudo de Curto-Circuito

Alternativa com indutor em série com o disjuntor de interligação entre os dois barramentos principais da SE Nova Aparecida 138 kV.

Influência da SE Itatiba FURNAS 500-138 kV, no ano 2016.

Barramento da SE Nova Aparecida	Configuração	Nível de Curto-Círculo Trifásico (kA)
1	Sem a SE Itatiba 500/138 kV e sem indutor entre o disjuntor de interligação entre os dois barramentos	31,666
2	Sem a SE Itatiba 500/138 kV e com indutor de 20 mH em série com o disjuntor de interligação entre os dois barramentos	31,653
1	Sem a SE Itatiba 500/138 kV e com indutor de 20 mH em série com o disjuntor de interligação entre os dois barramentos	25,391
2	Sem a SE Itatiba 500/138 kV e com indutor de 20 mH em série com o disjuntor de interligação entre os dois barramentos	24,212

Estudo de Fluxo de Potência

Objetivo: Subsidiar as especificações elétricas do reator de 20 mH, a ser instalado em série com o disjuntor de interligação entre os barramentos principais de 138 kV.

Condições Analisadas: Ano 2016 com a SE Itatiba FURNAS 500-138 kV nas condições de carga leve, média e pesada.

Análises Efetuadas: Análises com o sistema completo e simulações de contingências (perdas simples e duplas de elementos do sistema).

Estudo de Fluxo de Potência

Resultados Encontrados (ano 2016)

Contingência / Equipamento	Fluxo de Potência Ativa no Reator [MVA]		
	Carga Leve	Carga Média	Carga Pesada
Caso Base – Ano 2016	39,4	7,9	0,1
Perda Dupla LT 138 kV N.Aparecida – Viracopos	40,9	13,3	7,7
Perda Dupla LT 138 kV N.Aparecida – Tanquinho	30,4	3,2	12,9
Perda Dupla LT 138 kV N.Aparecida – Trevo	40,5	14,2	8,5
Perda Dupla LT 138 kV N.Aparecida – Sumaré	68,0	35,3	26,2
Perda Simples LT 138 kV N.Aparecida – Sumaré	37,4	3,3	11,5
Perda Dupla LT 138 kV N.Aparecida – S.Bárbara	26,8	4,5	10,6
Perda Dupla LT 138 kV N.Aparecida – Carioba	24,0	8,6	15,9
Perda de um Trafo 440/138 kV em Sumaré	38,1	5,2	2,8
Perda de um Trafo 440/138 kV em S. Bárbara	46,0	19,4	10,5
Perda de um Trafo 345/138 kV em Tanquinho	37,7	4,2	2,4
Perda Simples LT 138 kV Itatiba - Viracopos	33,1	4,4	11,6
Perda Simples LT 138 kV Itatiba - Tanquinho	39,5	8,0	0,1
Perda de um Trafo 500/138 kV em Itatiba	29,3	5,9	13,4
Perda Simples LT 500 kV Itatiba – Itaúna	17,3	5,0	15,5
Perda das Barras 1 e 2 da SE Itatiba 138 kV	4,8	60,6	70,6
Perda das Barras 1 e 2 da SE Sumaré 138 kV	52,4	9,1	22,2
Perda das Barras 1 e 2 da SE S.Bárbara 138 kV	77,0	98,1	93,1

Estudo de Fluxo de Potência Características Elétricas do Reator Proposto

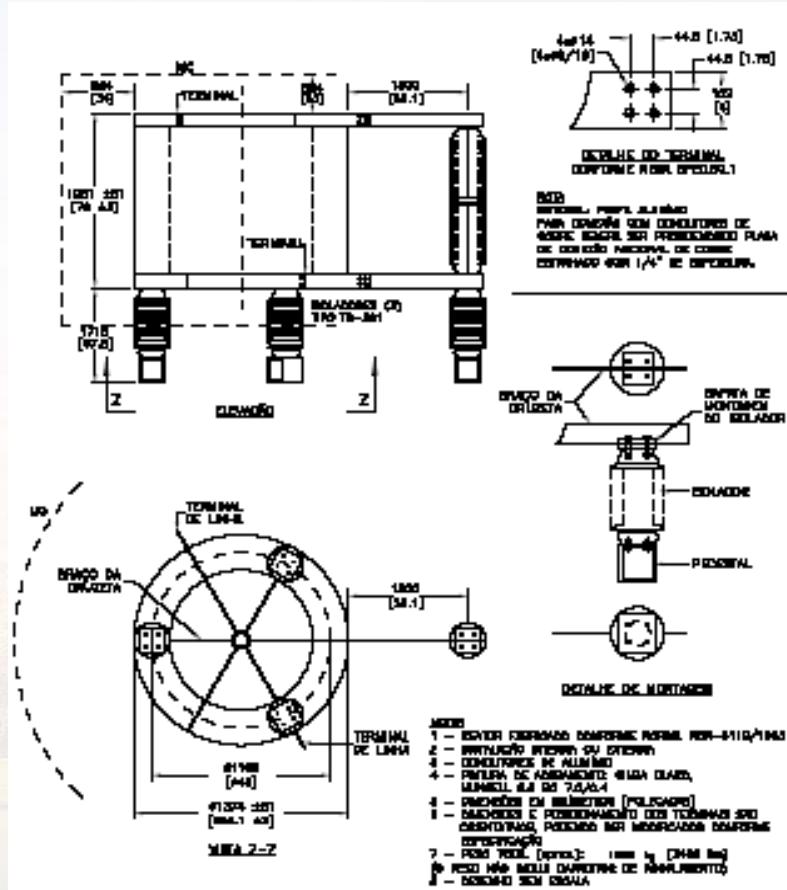
Indutância	20,0 mH
Impedância	7,54 Ω
Corrente nominal	500 A
I_k (corrente suportável)	10,0 kA em 1s
I_p (pico corrente suportável)	25,5 kA
Tensão do sistema	138 kV
NBI entre terminais	650 kV
NBI sobre isolador	650 kV
Frequência	60 Hz
Potência	1885 kvar

Avaliação Econômica Simplificada

Considerando a entrada em operação em 2016 da SE Itatiba FURNAS 500-138 kV, o nível do curto-círcuito na SE Nova Aparecida 138 kV atinge 35,1 kA. Para esta situação, cerca de 12 disjuntores de linha, além dos disjuntores de interligação de barras (inclusive com a de transferência) e o disjuntor do banco de capacitores estariam superados. Em valores de 2008:

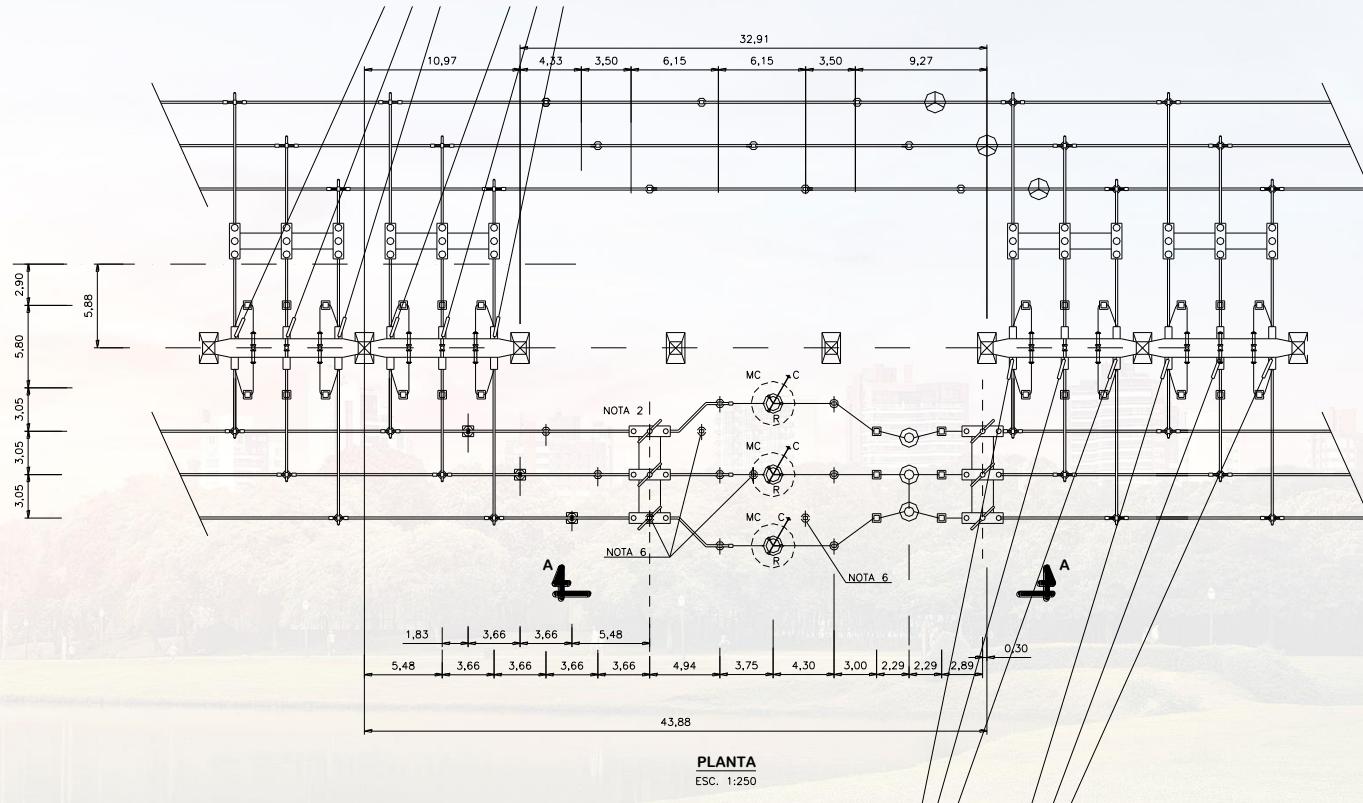
- Custo de novo disjuntor de 40 kA (R\$): 90 a 95 mil
- Custo para substituir 15 disjuntores (R\$): 1,35 milhão
- Custo previsto do reator série (R\$): 215 mil
- Economia prevista (R\$): 1,135 milhão

Outros requisitos fazem com que a economia real seja certamente maior.

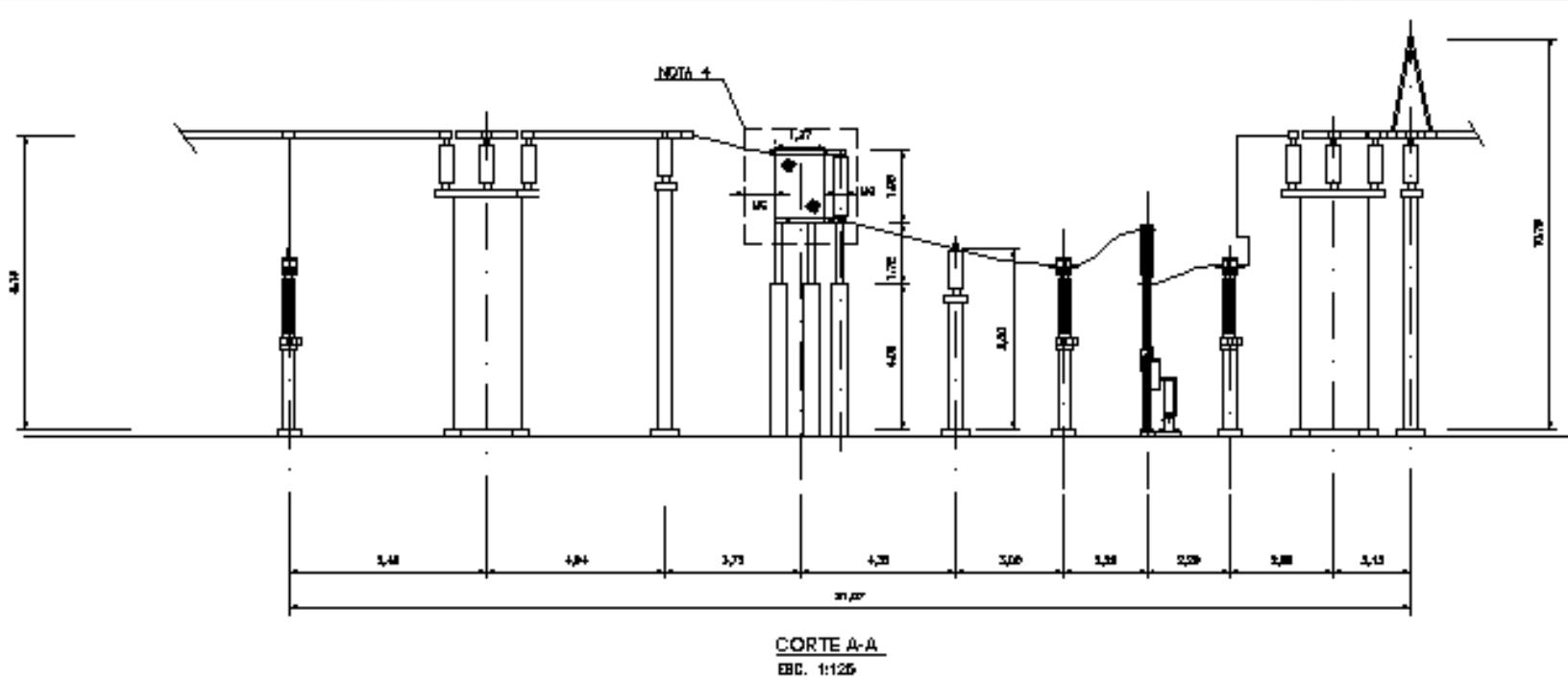


Desenho do Fabricante Trench

Corte em Planta do Projeto Eletromecânico Proposto



Corte em Perfil do Projeto Eletromecânico Proposto



Fredner Leandro Cardoso

 (19) 3756-8127

 (11) 99965-6094

 cfredner@cpfl.com.br

 www.cpfl.com.br