



# SOLUÇÕES DE COORDENAÇÃO DE ISOLAMENTO EM SUBESTAÇÕES COMPACTAS INTEGRADAS - SECI

GDS

André Matias Nunes Teixeira

Sandro de Castro Assis(\*)  
Paulo Roberto Freitas Carvalho Costa  
André Matias Nunes Teixeira  
**CEMIG DISTRIBUIÇÃO**

Roberto Márcio Coutinho - **CONSULTOR**  
Marcos Antônio de Brito Júnior-**LOGIX's/CEMIG D**

# INTRODUÇÃO









A SECI é uma das soluções desenvolvidas, tendo na sua concepção as premissas:

- Área reduzida;
- Cargas de até 15 MVA;
- Fornecida de fábrica montada em um *skid*;
- Reduzidos custos de operação e manutenção
- Sem ampliações futuras.



## INSTALAÇÃO

---

Composta na AT por 1 transformador de 15 MVA, módulo de manobra híbrido, isolado a gás SF6.

Na BT tem-se 1 transformador de serviço auxiliar e pórtico de 13,8 kV além dos cubículos de controle.

Toda essa estrutura fica montada em um *skid* de, aproximadamente, 19 m x 3,5 m.

Banco de capacitores, TP e para-raios são construídos de maneira tradicional, sendo agregados ao arranjo com a SECI.







## Capacitâncias dos equipamentos na SE.

Equipamento	Condição	Capacitância
Transformador de Potencial (1)	-	300 pF
Secionador com LT (2)	Aberto	30 a 200 pF
Secionador com LT (2)	Fechado	80 a 250 pF
Disjuntor e bucha (2)	Aberto	25 a 150 pF
Disjuntor e bucha (2)	Fechado	50 a 300 pF
Transformador (1)	-	1000 a 4000 pF

(1) valores típicos

(2) informações fornecidas pelo fabricante

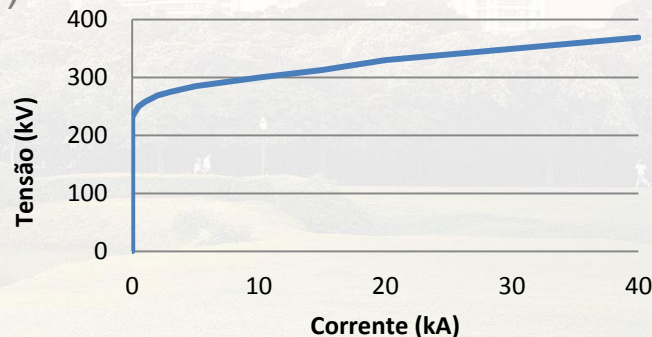
Para-raios foram modelados através de suas curvas  $v-i$ . A conexão do para-raios até o sistema de aterramento foi modelada através de uma indutância de  $1 \mu\text{H/m}$ .

Tensão Nominal: 120 kV

Corrente Nominal de descargas atmosféricas: 10 kA

Máxima Tensão Contínua de Operação (MCOV): 96 kV

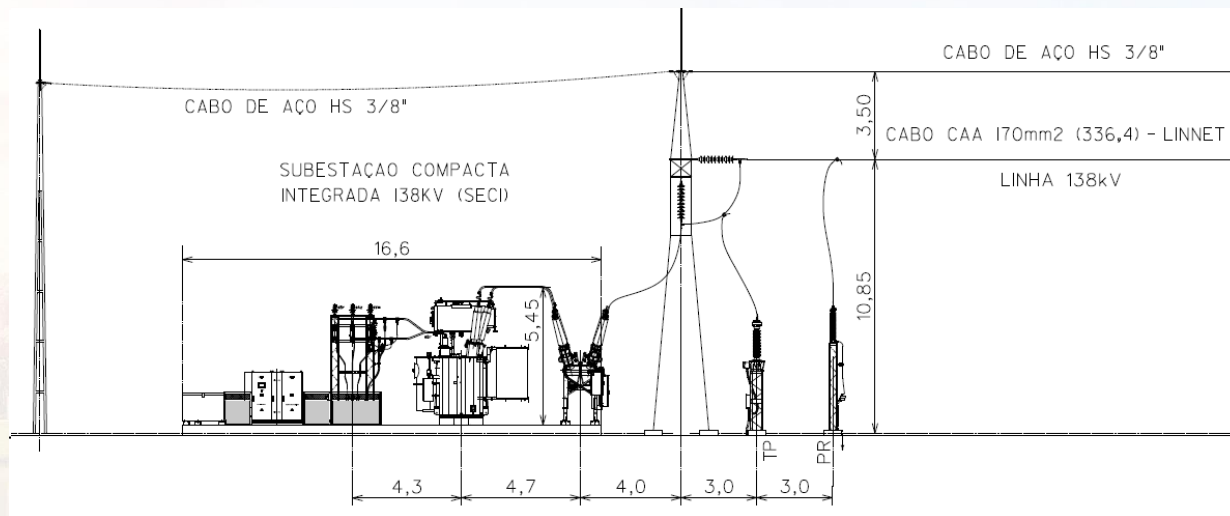
Máxima Tensão Residual para  
Impulso com frente de onda de  
 $1\mu\text{S}$  e valor de crista 10 kA : 300 kV





# CASOS ANALISADOS

## Caso base



## Alternativa 1



Caso analisado	Transformador de Potencial		Bucha de entrada Módulo Híbrido		Bucha de saída Módulo Híbrido		Transformador	
	Tensão (kV)	MP (%)	Tensão (kV)	MP (%)	Tensão (kV)	MP (%)	Tensão (kV)	MP (%)
Base	392	40,3	458	41,9	465	39,8	495	11,1
Alternativa 1	366	50,3	373	74,3	383	69,7	420	31,0
Alternativa 2	346	59,0	376	72,9	380	71,1	400	37,5


## CONCLUSÃO

- A mudança no arranjo inicial resultou em uma aproximação elétrica entre o trafo e o para-raios, permitindo uma margem de proteção de 31% para o caso com frente de onda de  $1\mu s$ , frente a 11,1%.
- Os para-raios instalado na entrada de linha possuem função de proteção do transformador e não pode-se prescindir de sua existência, não cabendo para esse tipo de instalação a utilização de centelhadores em substituição aos para-raios de ZnO.
- A instalação de para-raios na linha reduz os valores das tensões máximas no transformador, visto que a tensão residual sobre o para-raios da subestação será menor (aumenta a MP no trafo).
- A especificação de trafo com NBI de 650 kV apresenta um custo maior que as demais soluções propostas. Em caso de sinistro do transformador de 650 kV a substituição iria contemplar um trafo reserva de 550 kV.

## ANDRÉ MATIAS

---

 (31) 3506-2132

 [andre.matias@cemig.com.br](mailto:andre.matias@cemig.com.br)

 [www.cemig.com.br](http://www.cemig.com.br)