XVIII Encontro Regional Ibero-americano do CIGRE

Foz do Iguaçu - Paraná – Brasil, 19 a 23 de maio de 2019

C4-21 – A influência da escolha do modelo de para-raios nos estudos de melhoria de desempenho das linhas de transmissão frente a descargas atmosféricas

Gustavo Silva Salge - Paulo Sergio Pereira Jr – Moisés Júnior B. Borges Davi – Cristiano M. Martins – Paulo Sergio Pereira – Gustavo E. Lourenço

CONPROVE

Brasil

For power system expertise

Resumo

- Os fenômenos transitórios são resultados de variações operativas:
  - Faltas
  - Chaveamentos
  - Descargas atmosféricas

- **Descargas atmosféricas → Para-raios**
  - Estudos para especificação correta

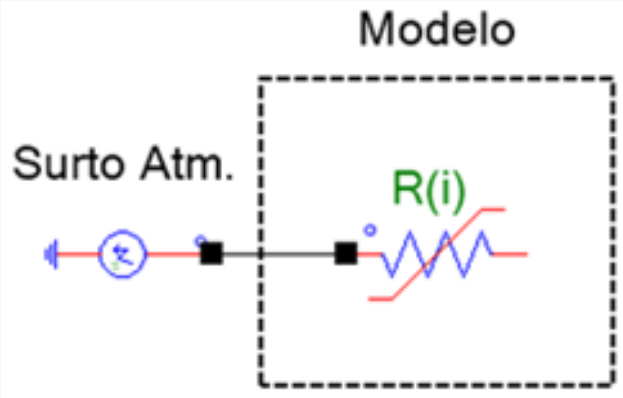
- **PS Simul** (Power System Simulator)

Metodologia

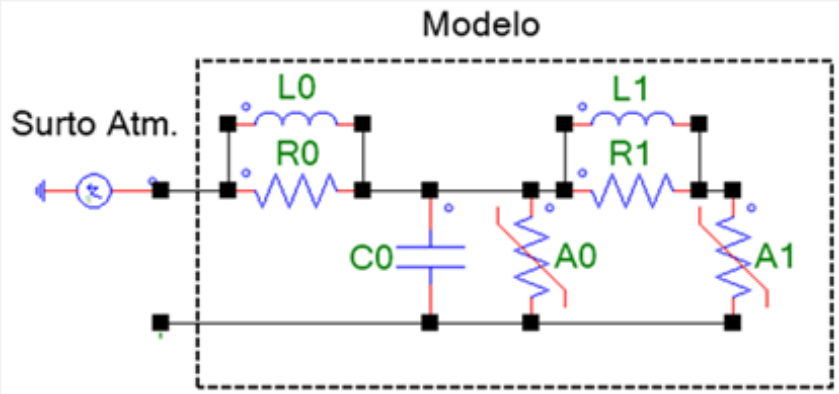
- Analisar alguns modelos de para-raios na literatura:
  - Convencional
  - IEEE
  - Pinceti-Giannettoni
  - Fernandez-Diaz
- Modelos x Catálogo
  - Catálogo para-raios real
  - Diferentes descargas atmosféricas
  - Resposta V x t e V x I
- Modelos x Sobretensões
  - Influência dos modelos na mitigação de sobretensões

Modelos de Para-raios

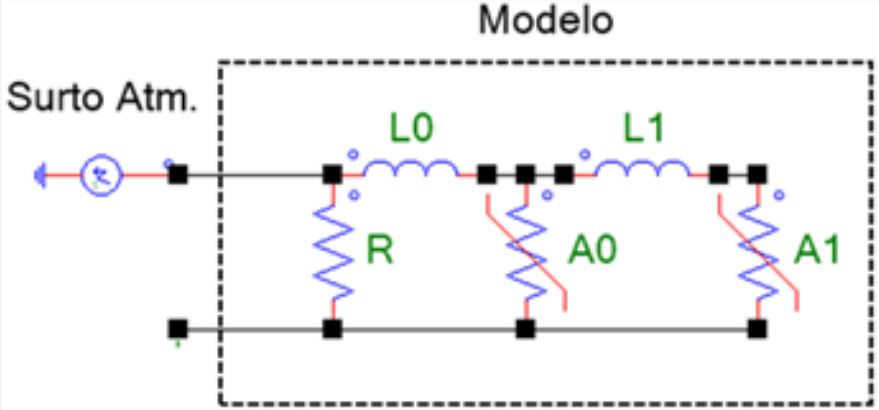
Convencional



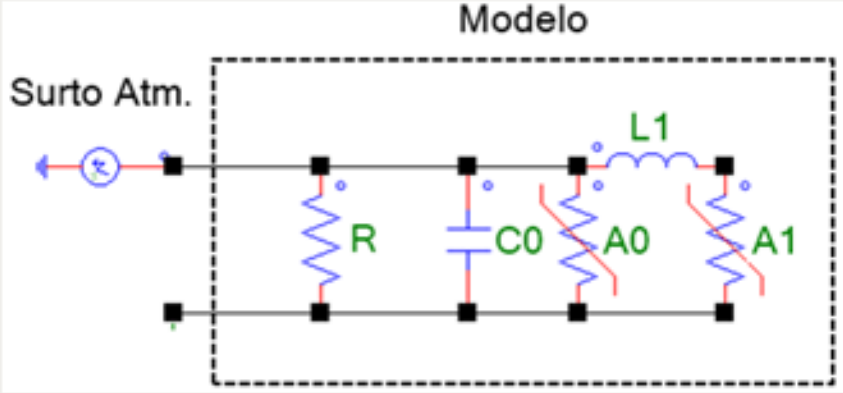
IEEE



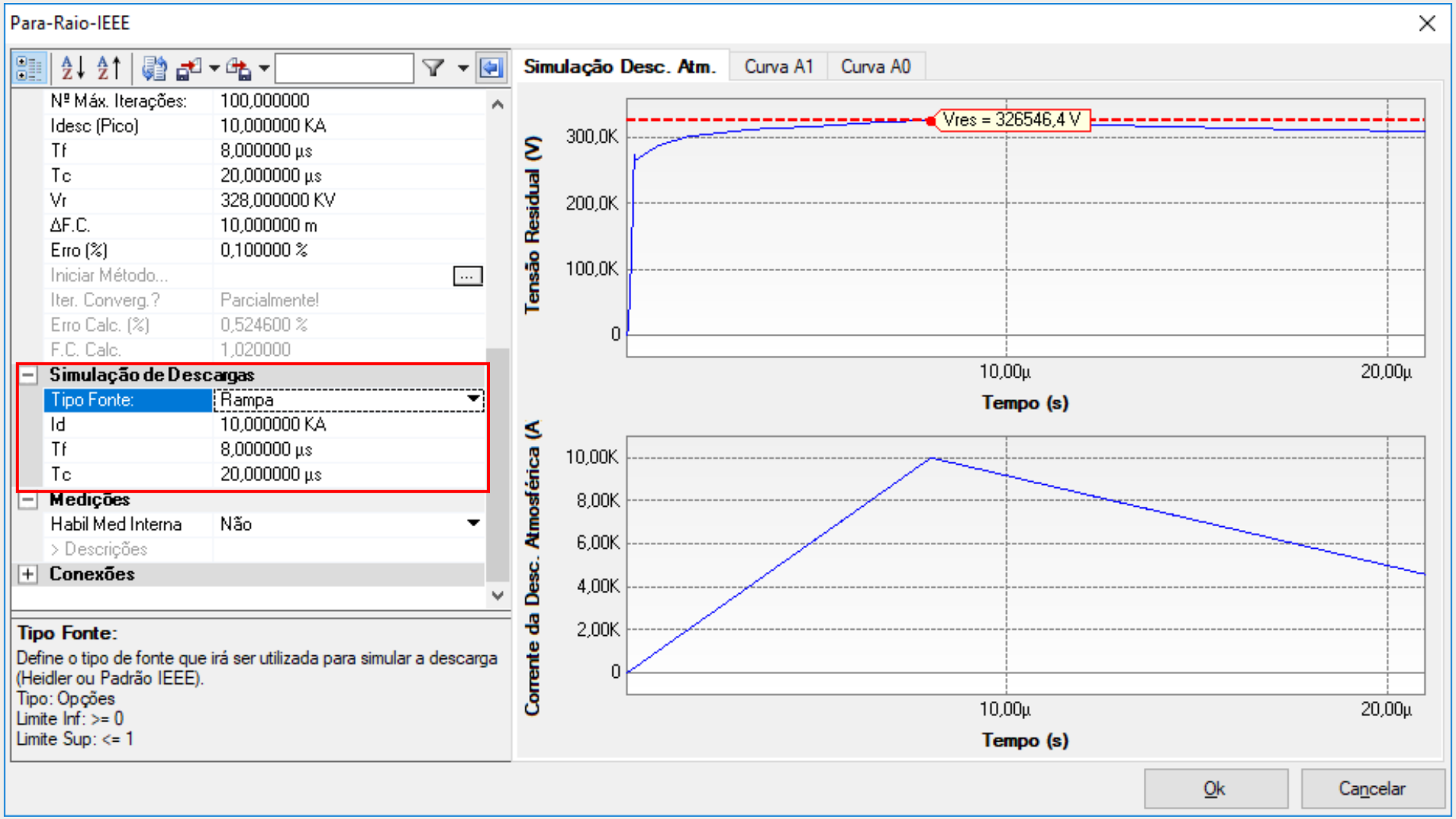
Pinceti



Fernandez



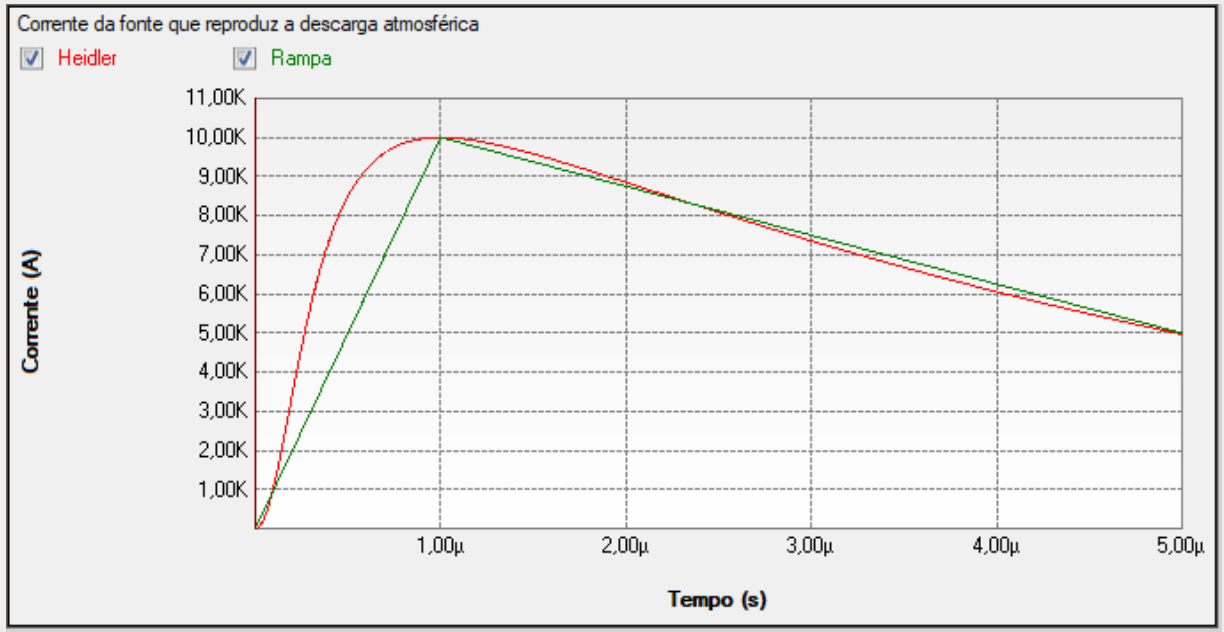
Modelo IEEE – PS Simul



Estudo de caso - Fabricante

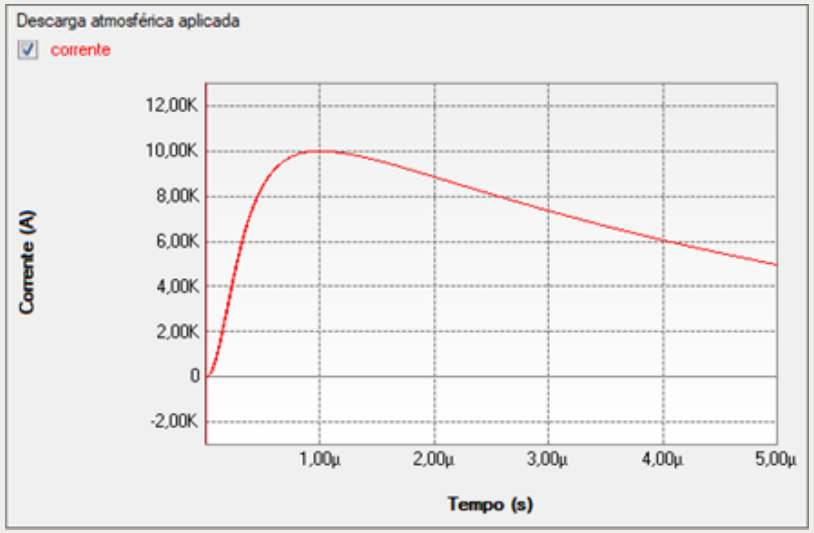
- Para-raios ABB, tipo ZnO, 144 kV

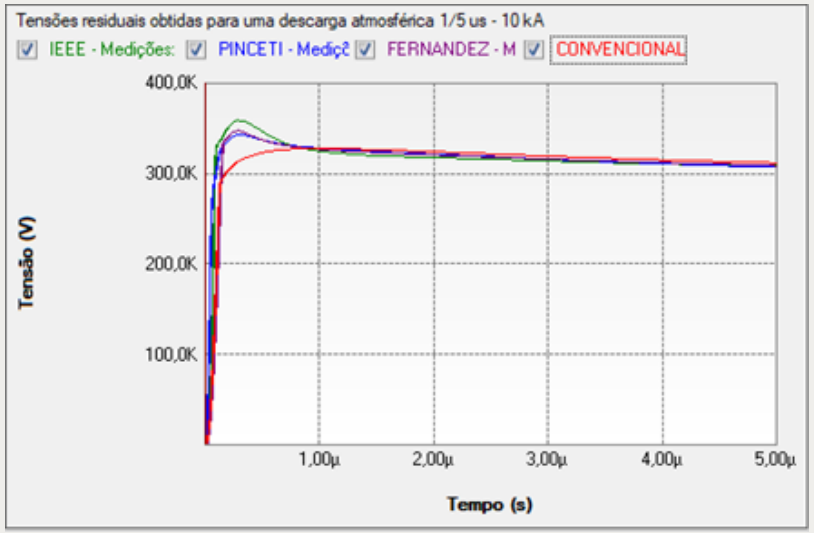
Tensão nominal (kV)	Inominal descarga (kA)	Altura coluna (mm)	Δt de Frente e Cauda/I desc./ Vres. máxima							
			Δt[µs]	30x60	8x20					1x5
			I[kA]	2	1,5	3	5	10	20	40	10
144	10	1756	V[kV]	274	289	302	312	328	361	394	340



Resultados para diferentes descargas

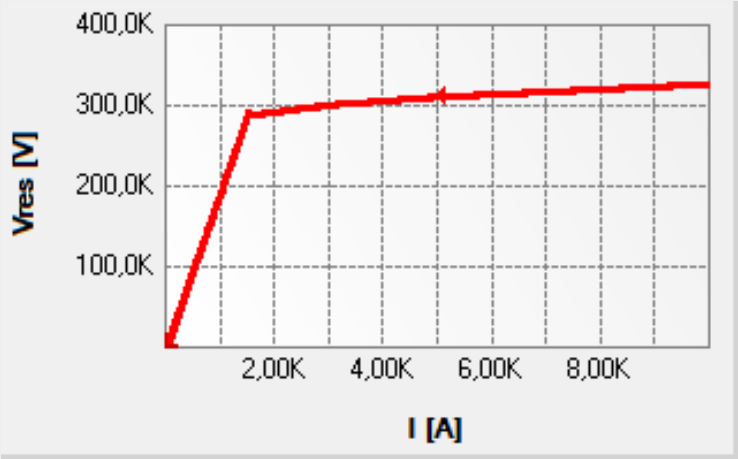
Tipo Fonte	Modelo	3 kA – 8x20 µs		5 kA – 8x20 µs		10 kA – 8x20 µs		10 kA – 1x5 µs	
		Vr (kV)	Erro (%)	Vr (kV)	Erro (%)	Vr (kV)	Erro (%)	Vr (kV)	Erro (%)
Heid.	Conv.	301,99	0,0003	311,99	0,0000	327,99	0,0000	327,99	3,5294
	IEEE	304,04	0,6760	311,60	0,1279	324,13	1,1804	359,03	5,5964
	Pinceti	299,11	0,9579	309,02	0,9564	328,05	0,0146	343,21	0,9457
	Fernan.	299,41	0,8564	310,47	0,4892	327,04	0,2929	347,30	2,1473
Rmp	Conv.	301,97	0,0068	311,98	0,0063	327,97	0,0077	327,97	3,5368
	IEEE	304,90	0,9614	312,93	0,3005	326,54	0,4431	345,73	1,6858
	Pinceti	299,73	0,7520	310,05	0,6227	329,78	0,5430	342,32	0,6825
	Fernan.	300,01	0,6572	311,47	0,1686	329,01	0,3097	343,34	0,9834



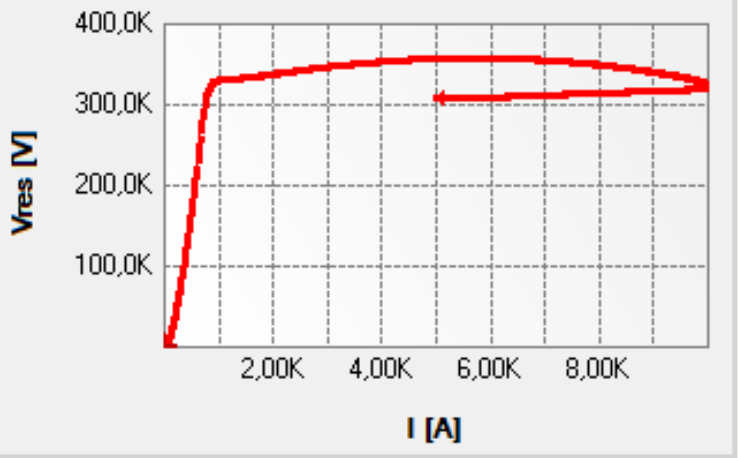


Curva V x I

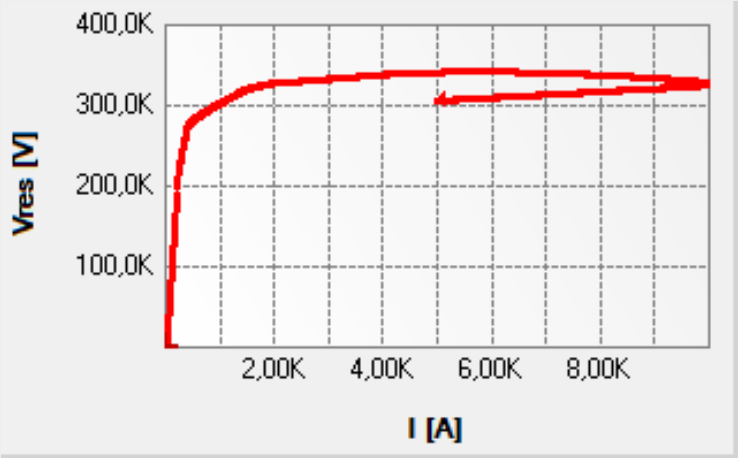
Convencional



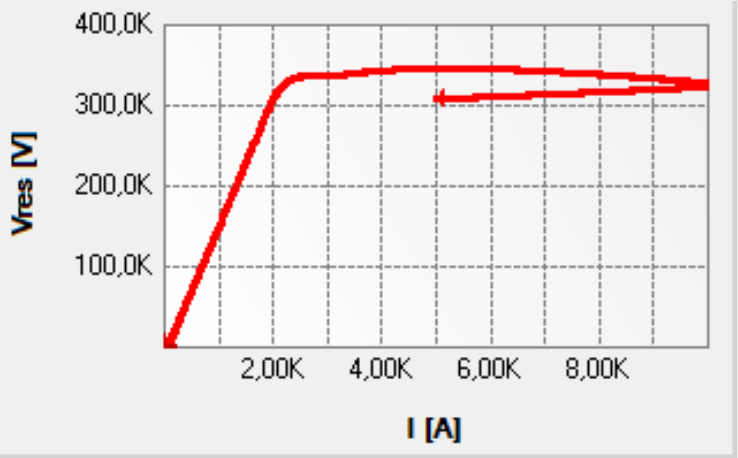
IEEE



Pinceti

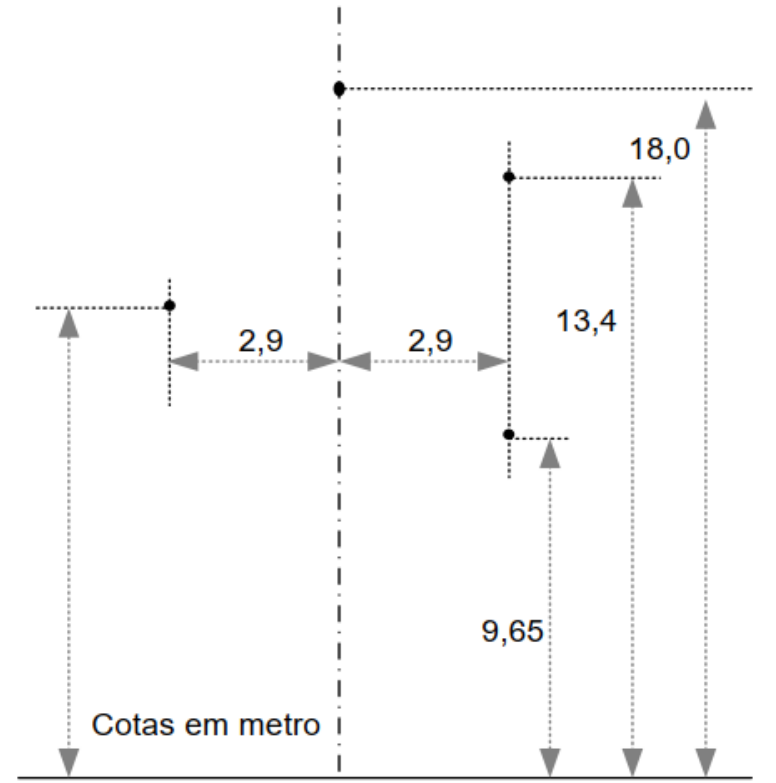


Fernandez



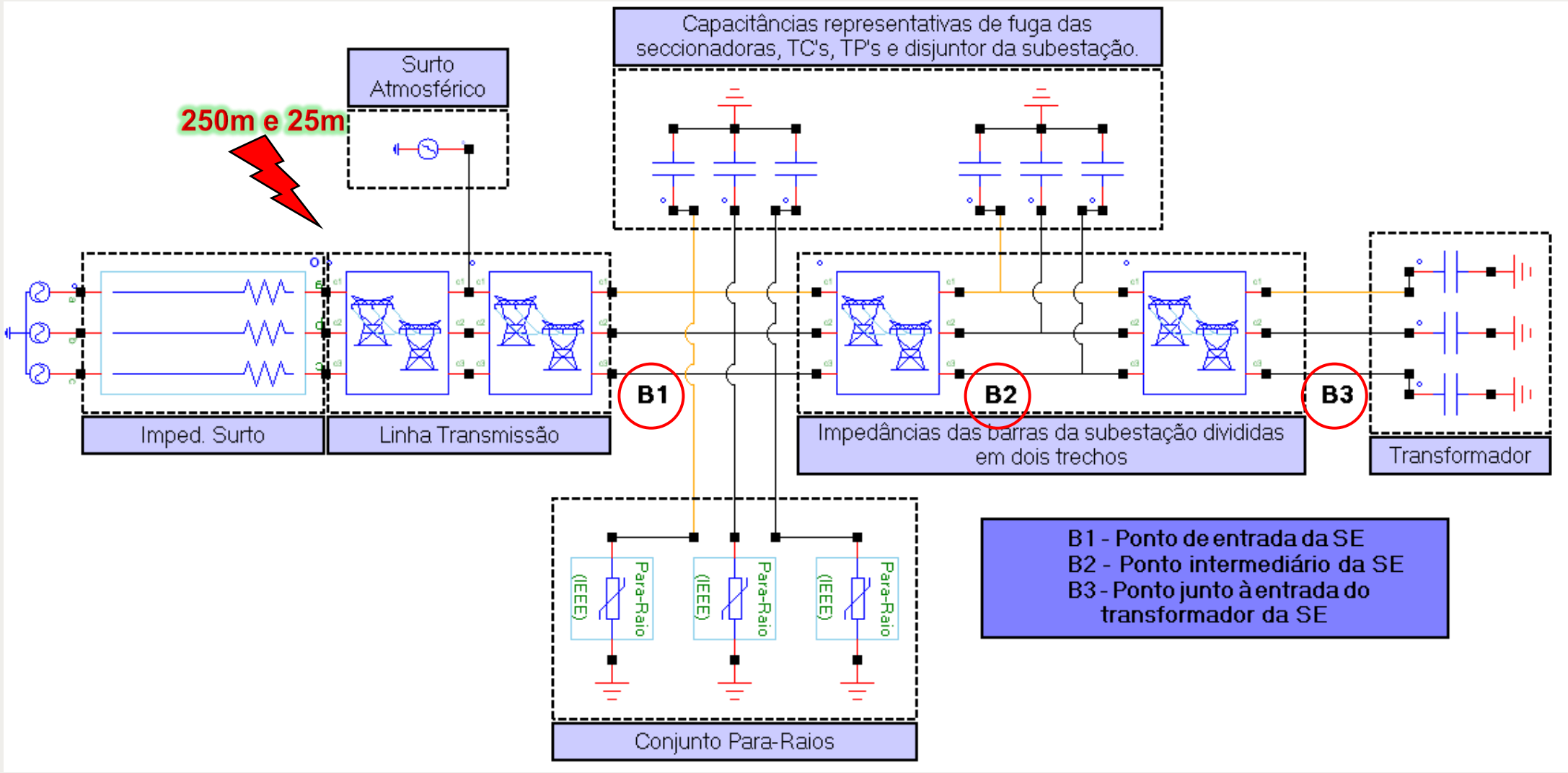
Simulação de descargas atmosféricas

- Subestação 138 kV
- Capacitâncias de fuga (IEEE C37.011-2012)
- Linhas de transmissão – circuito simples
  - Zsurto: 365 Ω
  - Imáx: 7,09 kA Pico
  - Vmáx: Imáx * Zsurto/2 = 1,294 MV
- Critério para máxima sobretensão
  - BIL (Trafo 138 kV): 650 kV
  - 0,85% BIL: 553 kV



Torre típica de 138 kV de circuito simples

Sistema em análise



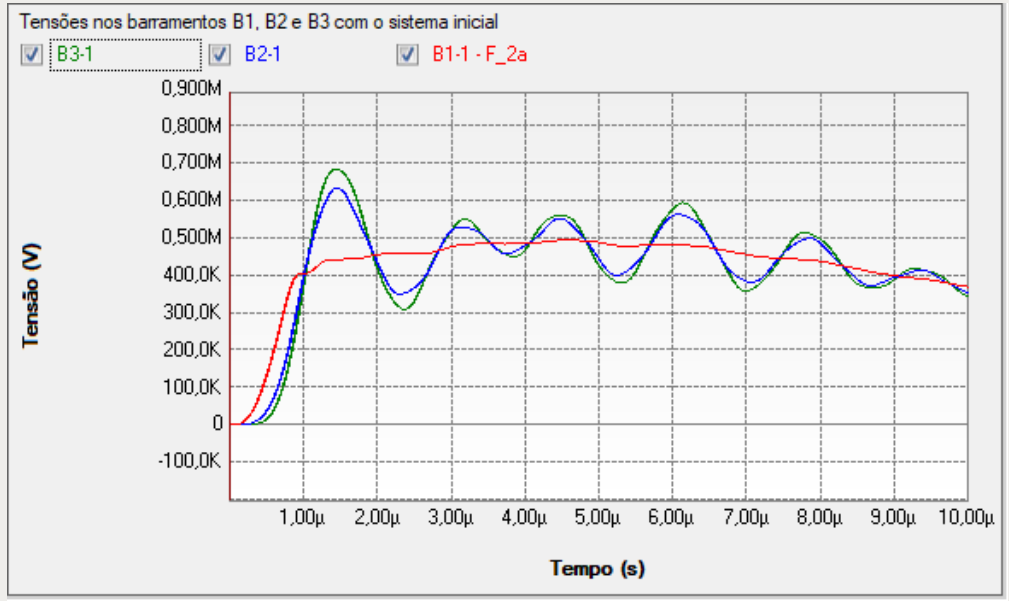
Resultados

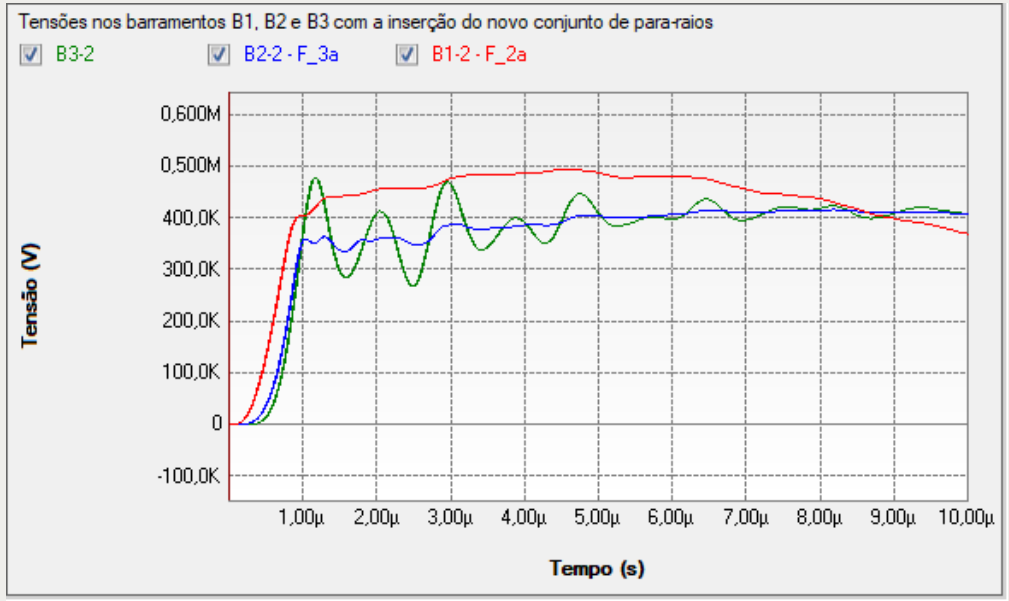
Modelo	Desc. a 250 m da entrada da subest.		
	Vres(kV) B1	Vres(kV) B2	Vres(kV) B3
IEEE	340,626	443,071	479,478
Pinceti	340,808	435,311	471,228
Fernand.	348,631	425,706	459,268

Modelo	Desc. a 25 m da entrada da subest.		
	Vres(kV) B1	Vres(kV) B2	Vres(kV) B3
IEEE	421,934	593,331	641,865
Pinceti	457,814	582,419	626,899
Fernand.	458,945	625,661	673,651

Resultados (Para-raios instalado em B2)

Modelo	Desc. a 25 m da entrada da subest.		
	Vres(kV) B1	Vres (kV) B2	Vres (kV) B3
IEEE	393,1739	362,7792	475,1713
Pinceti	410,9962	380,7276	463,9723
Fernand.	426,6900	384,0366	487,2572





Conclusões

- Principais modelos já implementados na biblioteca (automatismo na parametrização)
- Modelos possuem representação eficaz em relação aos dados dos fabricantes
- Modelo convencional não representa o dinamismo do para-raios
- PS Simul apto para estudos envolvendo análises de descargas atmosféricas

MUITO OBRIGADO!!!

Gustavo Silva Salge

CONPROVE
ENGENHARIA

www.conprove.com.br