



XXVII Seminário Nacional de

Produção e Transmissão de Energia Elétrica

DESEMPENHO DA PROTEÇÃO DE LINHA DE TRANSMISSÃO DE
ULTRA-ALTA VELOCIDADE NO DOMÍNIO DO TEMPO FRENTE A
DIVERSAS SITUAÇÕES DE CONTINGÊNCIAS
Informe Técnico GE - 131

Paulo Sergio Pereira Junior



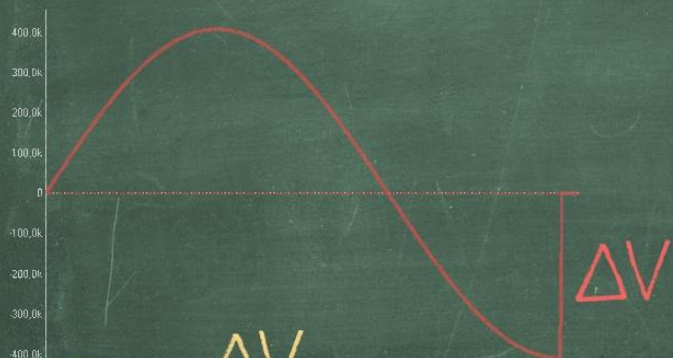
Por que Ondas Viajantes?



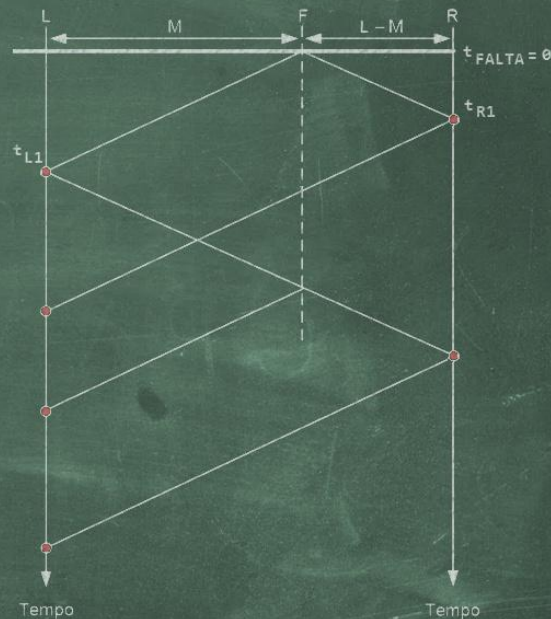
Por que Ondas Viajantes?

- Melhor **Precisão** na Localização
- Atuação da Proteção **Mais Rápida**
- Melhor Performance em Linhas **Híbridas e Compensadas**
- Melhor Performance com **IBRs**
- Eliminação mais **rápida** das faltas -> **Segurança, estabilidade**

Traveling Waves



$$I = \frac{\Delta V}{Z_C}$$



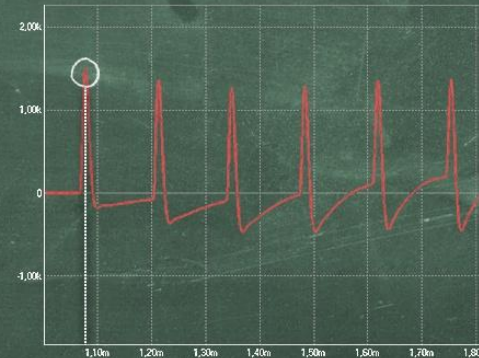
$$M = \frac{L + (t_{L1} - t_{R1}) \times V}{2}$$

Identificação de Traveling Waves



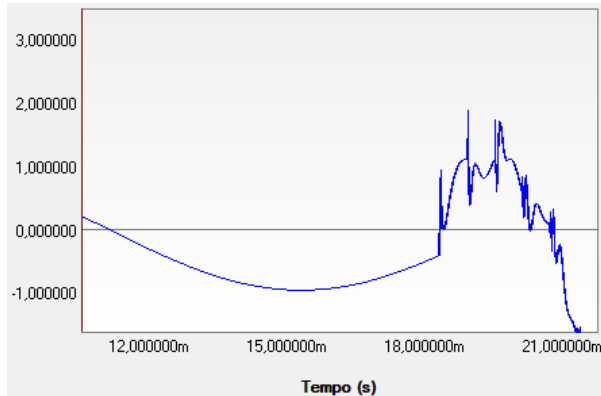
Aquisição $\geq 1\text{MHz}$

Filtros

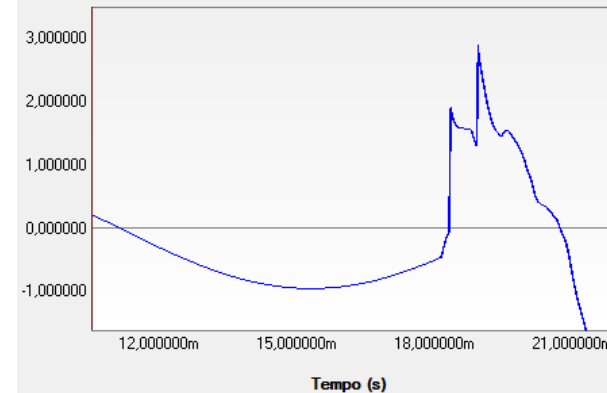


- Duas vertentes: Reflexões, Amplitude, Assinatura

- Forma de onda **REAL**
(Simulador Digital)



- Forma de onda **ARTIFICIAL**
(Gerador de Pulso)

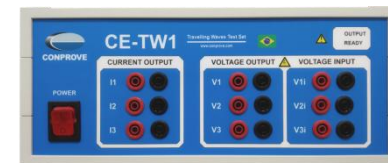


Comparação das Abordagens

CARACTERÍSTICA

CE-TW1

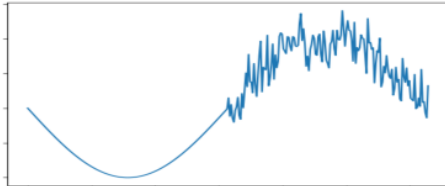
SIMULADOR DE PULSO



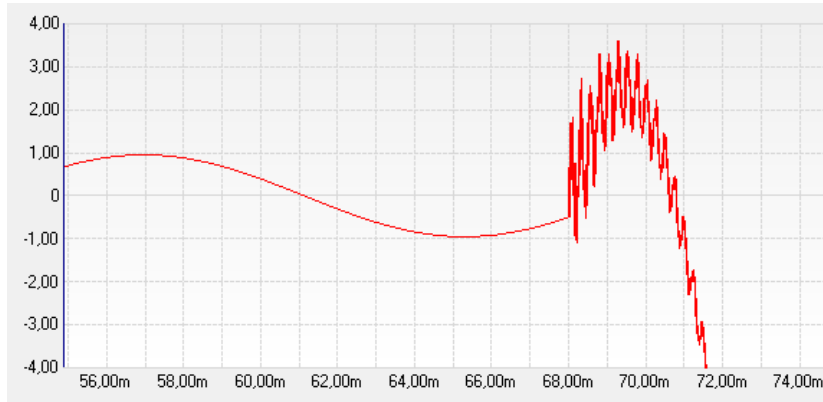
Metodologia

- Teorema da **superposição**
- Mala de teste (KHz) + CE-TW1 (MHz)

Sinal Real Calculado



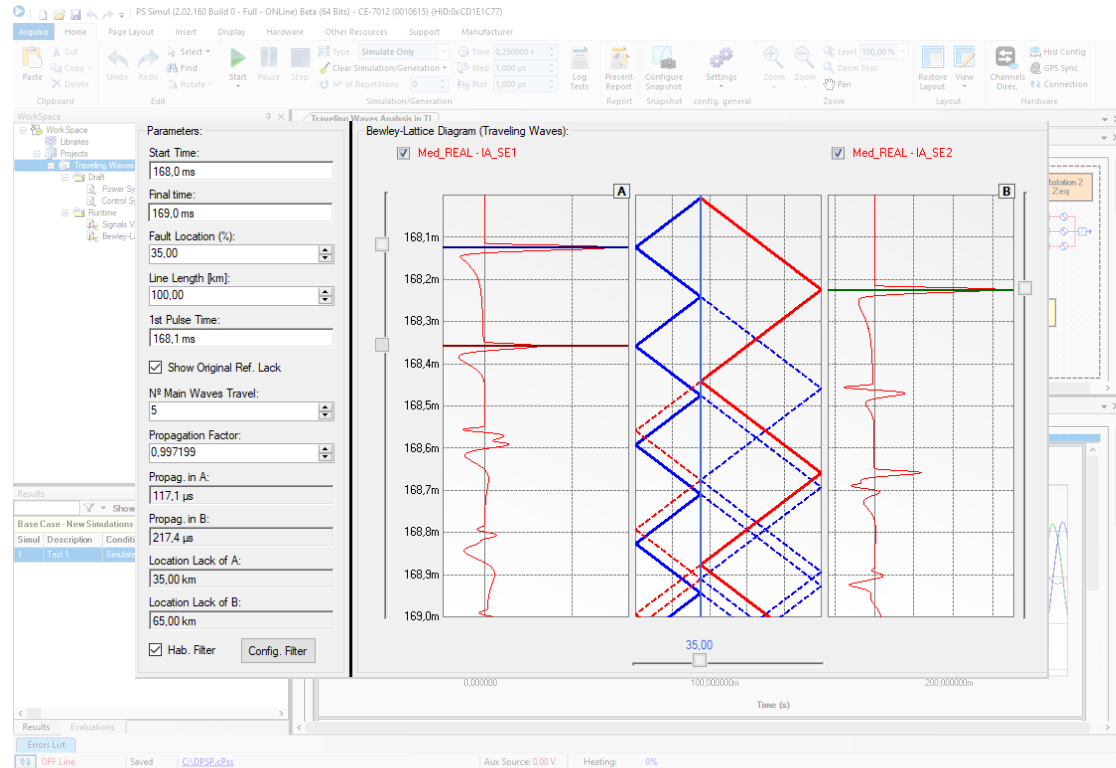
Sinal Calculado



Sinal Osciloscópio



- **Brasil ->** simulação de transitórios **eletromecânicos e eletromagnéticos**
- Desenvolvido desde **2009**
- **Interface amigável**
- **+ 400 componentes**
- Permite **reprodução / aquisição** dos sinais simulados através das malhas de teste
- Teste em **Malha Fechada**



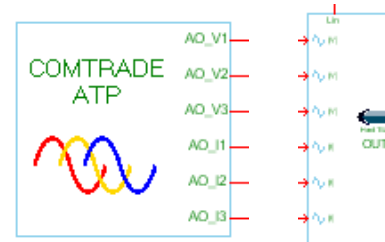
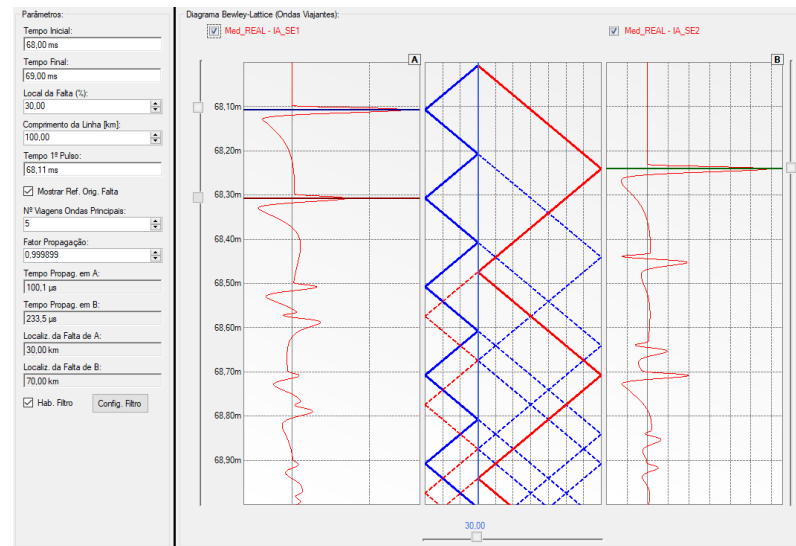
A solução PS Simul + CE-TW1 permite:

– **Importar COMTRADE:**

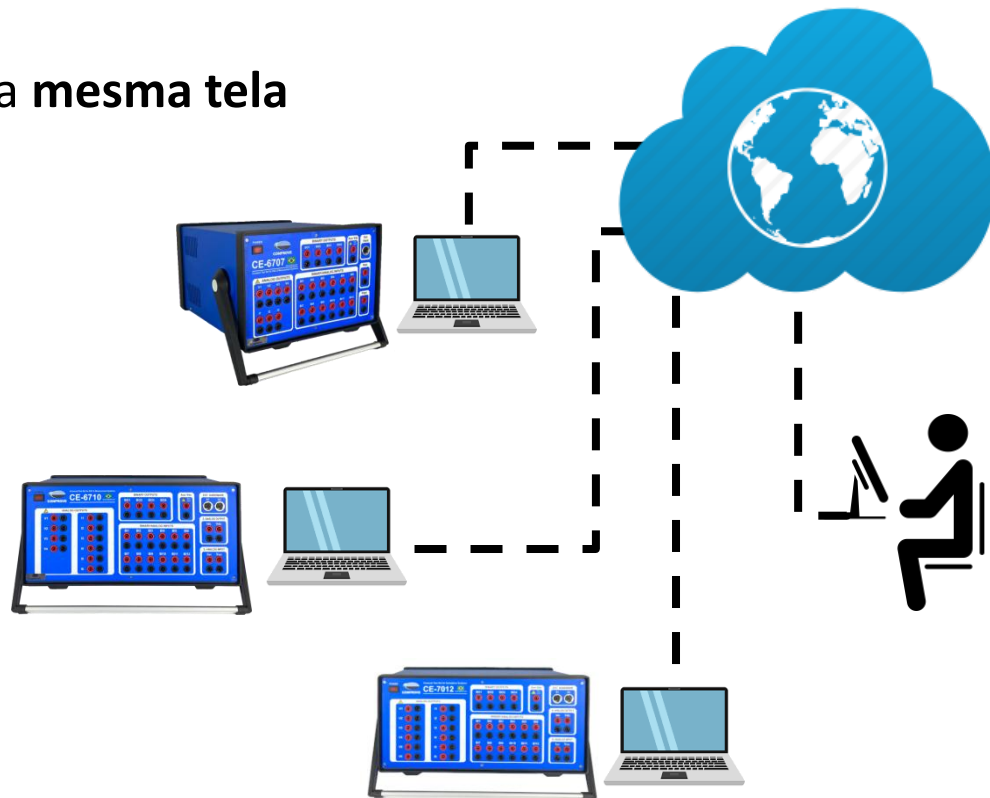
- **Análise (Bewley-Lattice)**
- **Reprodução (níveis secundários)**

– **Exportar COMTRADE:**

- Reprodução (**Playback**)

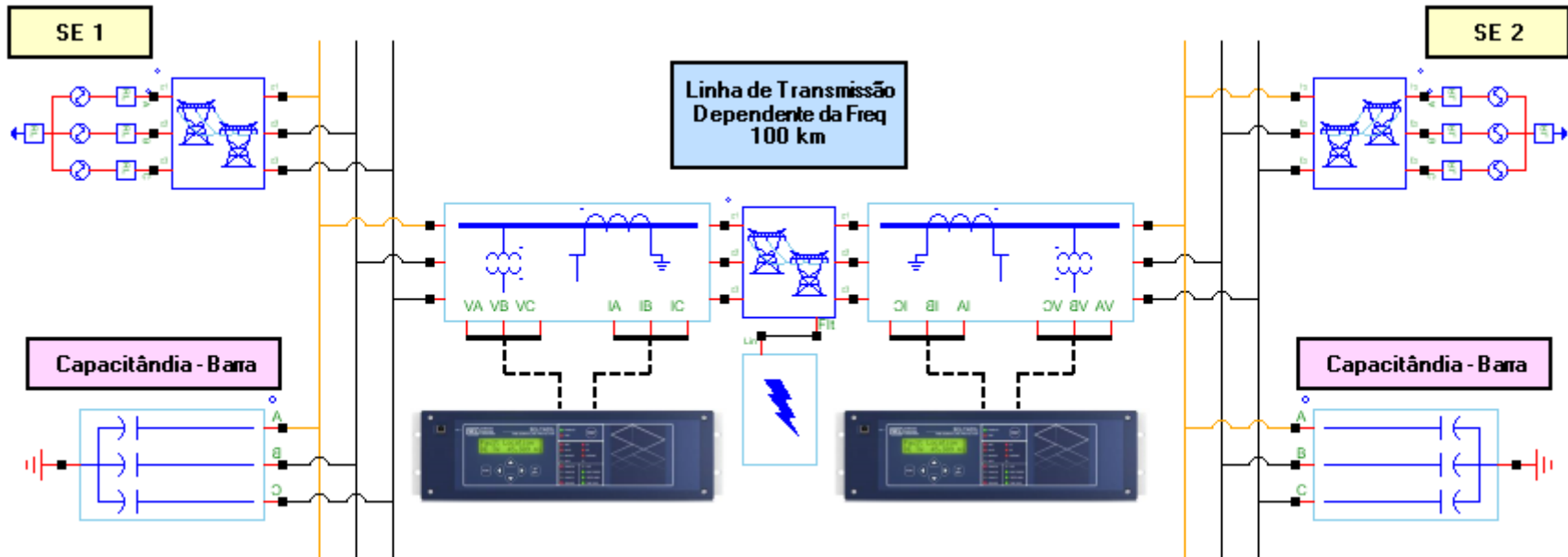


- Controlar **várias** malas de teste na **mesma** tela
- Rede **local** ou **nuvem**
- Controle **centralizado**
- **Concentração** de resultados
- Aplicação:
 - Testes **ponta a ponta**
 - Testes **distribuídos**

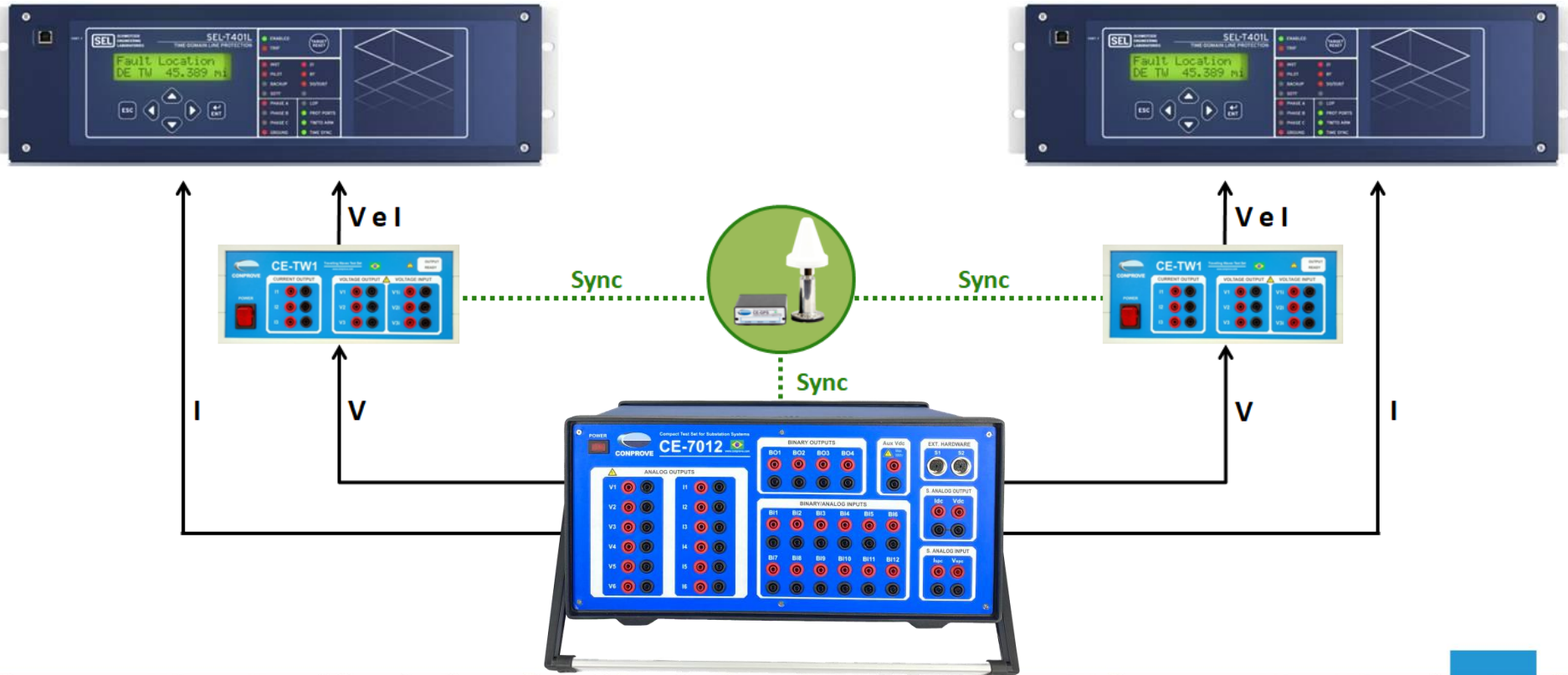


Estudo de Caso

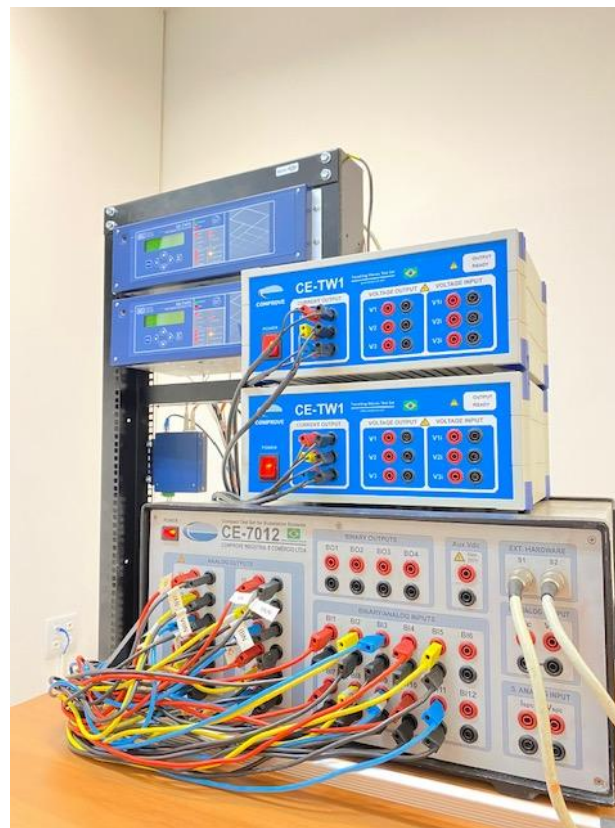
- Sistema de potência (classe de 230 kV) modelado no **PS Simul**
- Casos de teste variando: **Tipo de falta, localização da falta, ângulo de incidência**
- Realização de **76** cenários de teste repetidos **3** vezes cada -> **228 testes**
- Injeção em um **IEDs comercial**



Setup de Teste

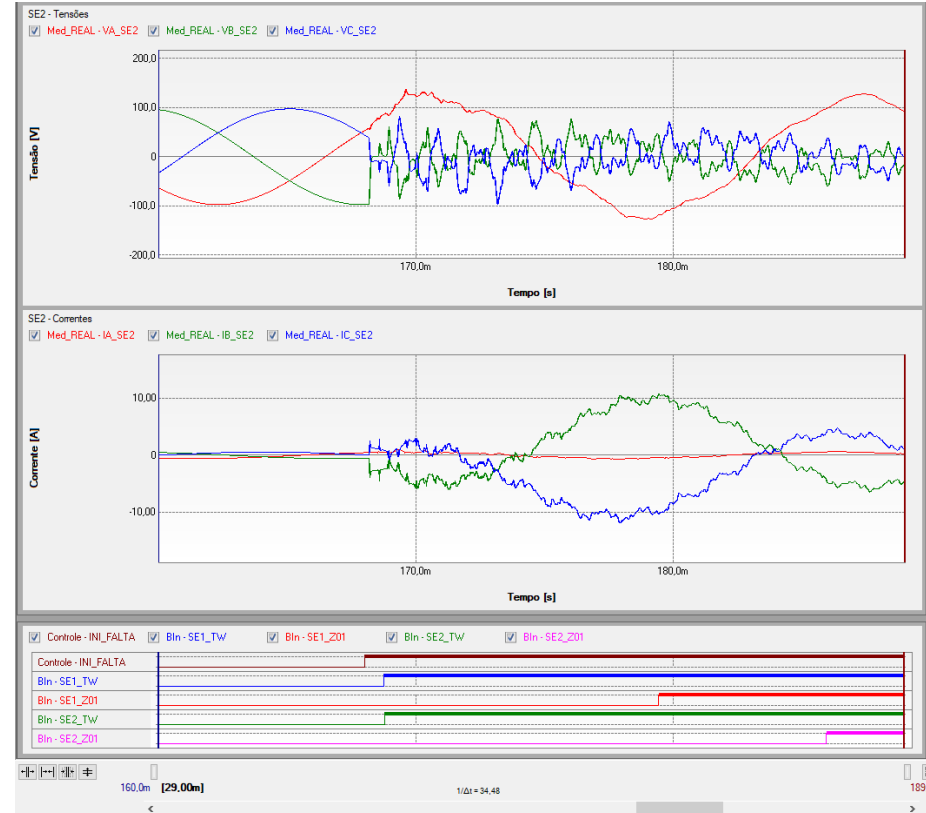
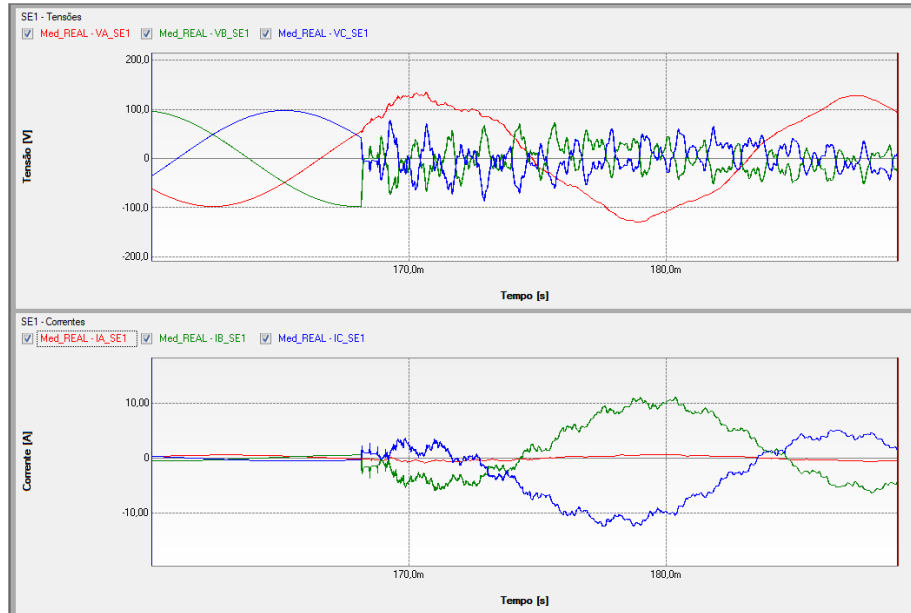


Setup de Teste

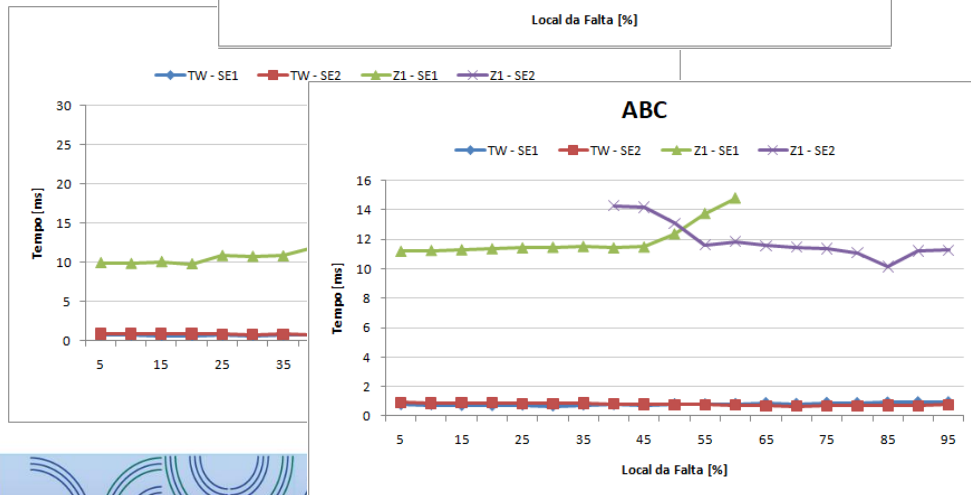
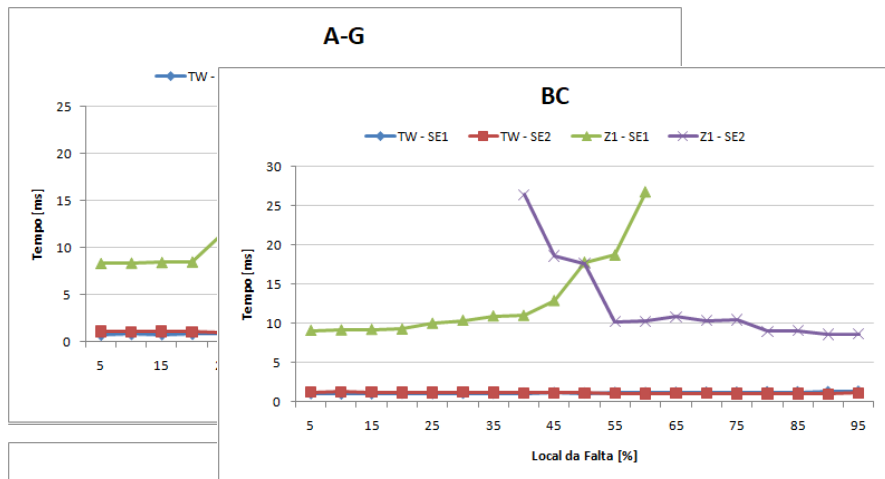


Cenário Detalhado

- Falta BC-G
- Localização: 45%



Resultados



Tempos de atuação

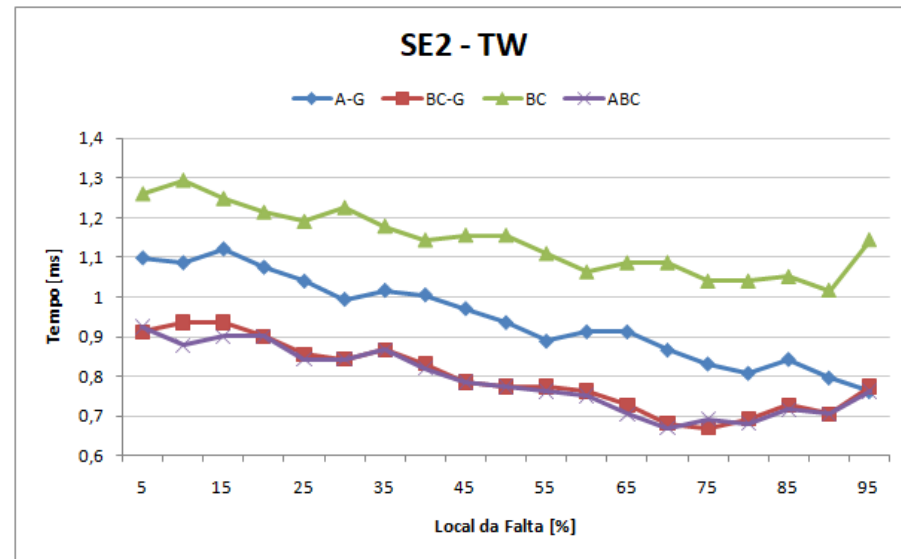
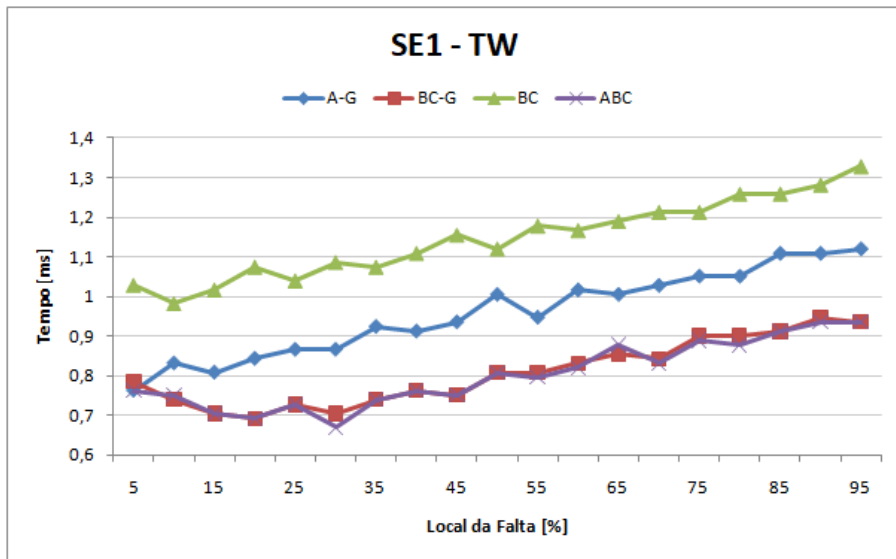
- 21: média de 13ms

- TW: média de 0,9ms

	SE1		SE2	
	TW	21 (Z1)	TW	21 (Z1)
Min [ms]	0,646	8,355	0,646	8,250
Med [ms]	0,929	12,744	0,918	12,223
Max [ms]	1,341	26,757	1,306	27,035

Tempo de atuação x Distância de Falta

- Quanto mais distante do terminal, maior o tempo de atuação



- **228 cenários** de contingência testados
- Maioria dos **tempos de atuação inferiores a 1ms**
- **Localização de Falta:**
 - TW -> metros**
 - Z -> quilômetros**
- Importância de **testar** os IEDs em condições **próximas às reais**
- **PS Simul** -> modelos **confiáveis** -> formas de onda **realísticas**
- **CE-TW1**
 - Ferramenta **poderosa**
 - Níveis **secundários**
 - **Megahertz**

OBRIGADO!



Paulo Sergio Pereira Junior



Promoção



Coordenação

