Análise das Metodologias de Detecção de Oscilações de Potência e Verificação do Desempenho dos IED´s

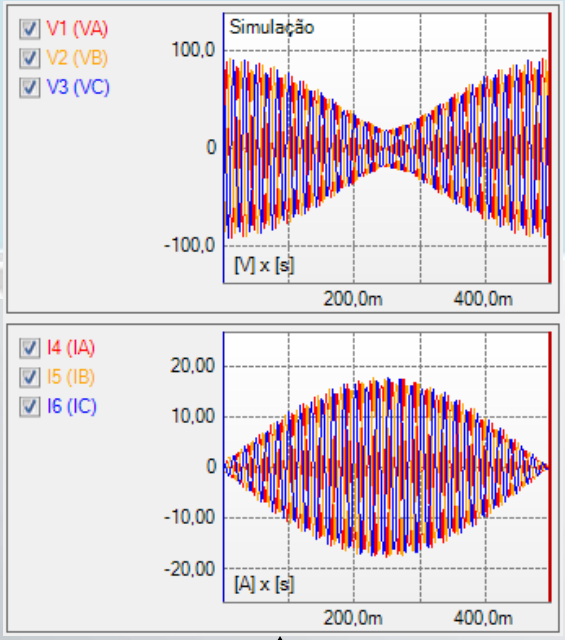
Gustavo Silva Salge

Resumo

O objetivo deste trabalho é apresentar um **sistema** capaz de **simular oscilações de potência**, além de gerar qualquer trajetória de impedância. Foram **avaliados três IED's** para averiguar as diferentes metodologias de **detecção** e **caracterização** de uma oscilação de potência.

Introdução

- Eventos Transitórios:
  - Mudanças de Cargas;
  - Entradas e Saídas de Linhas;
  - Entradas e Saídas de Geradores;
  - Curtos-circuitos.



- Pequenas Tensões e Grandes Correntes

- Out-Of-Step (OOS):
  - Power Swing Detection (PSD) ;
  - Power Swing Blocking (PSB) ;
  - Pole-Slip Protection (PSP);
  - Out-Of-Step Tripping (OST).

- Identificar e Caracterizar as Oscilações

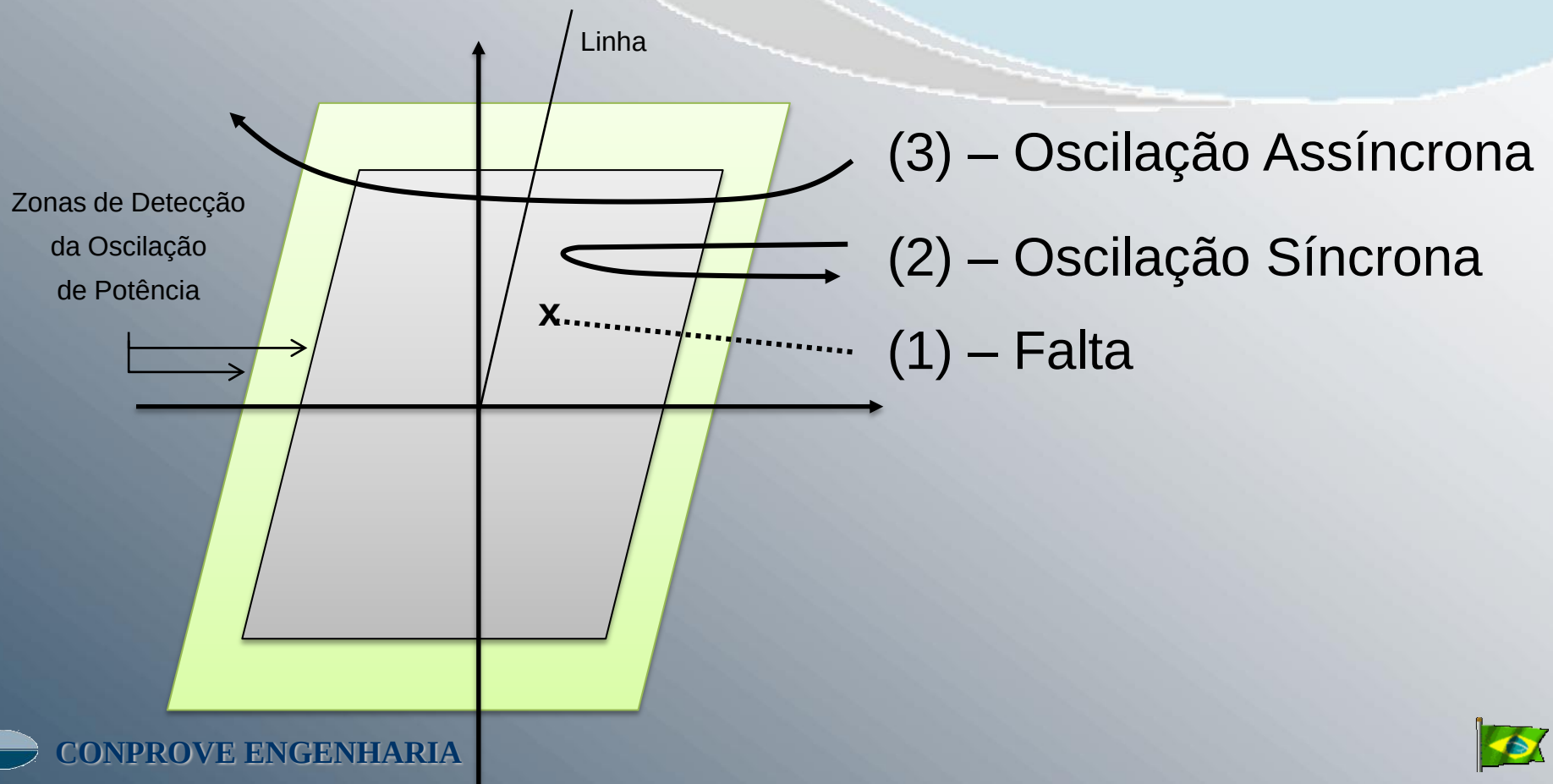
Instável (Assíncrona)

Estável (Síncrona)

Identificação da Oscilação de Potência

- Característica concêntrica
- Método dos Blinders
- Contínua medição de impedância
- Correntes de Sequência Positiva e Negativa
- Simetria da trajetória

- **Oscilação estável**: Bloqueio pelo elemento PSB.
- **Oscilação instável**: Trip pela função PSP ou OST.



Elementos que Compõem a Proteção de Out-Of-Step

- Power Swing Block (PSB)
  - Possibilitar a **oportunidade** para que o sistema consiga recuperar o equilíbrio.

- Pole-Slip Protection (PSP)
  - Detectar **perda de sincronismo** em máquinas elétricas.

- Out-Of-Step Tripping (OST)
  - Controlar a **separação das redes**, para que apenas as linhas de transmissão onde condições **assíncronas** forem detectadas sejam separadas.

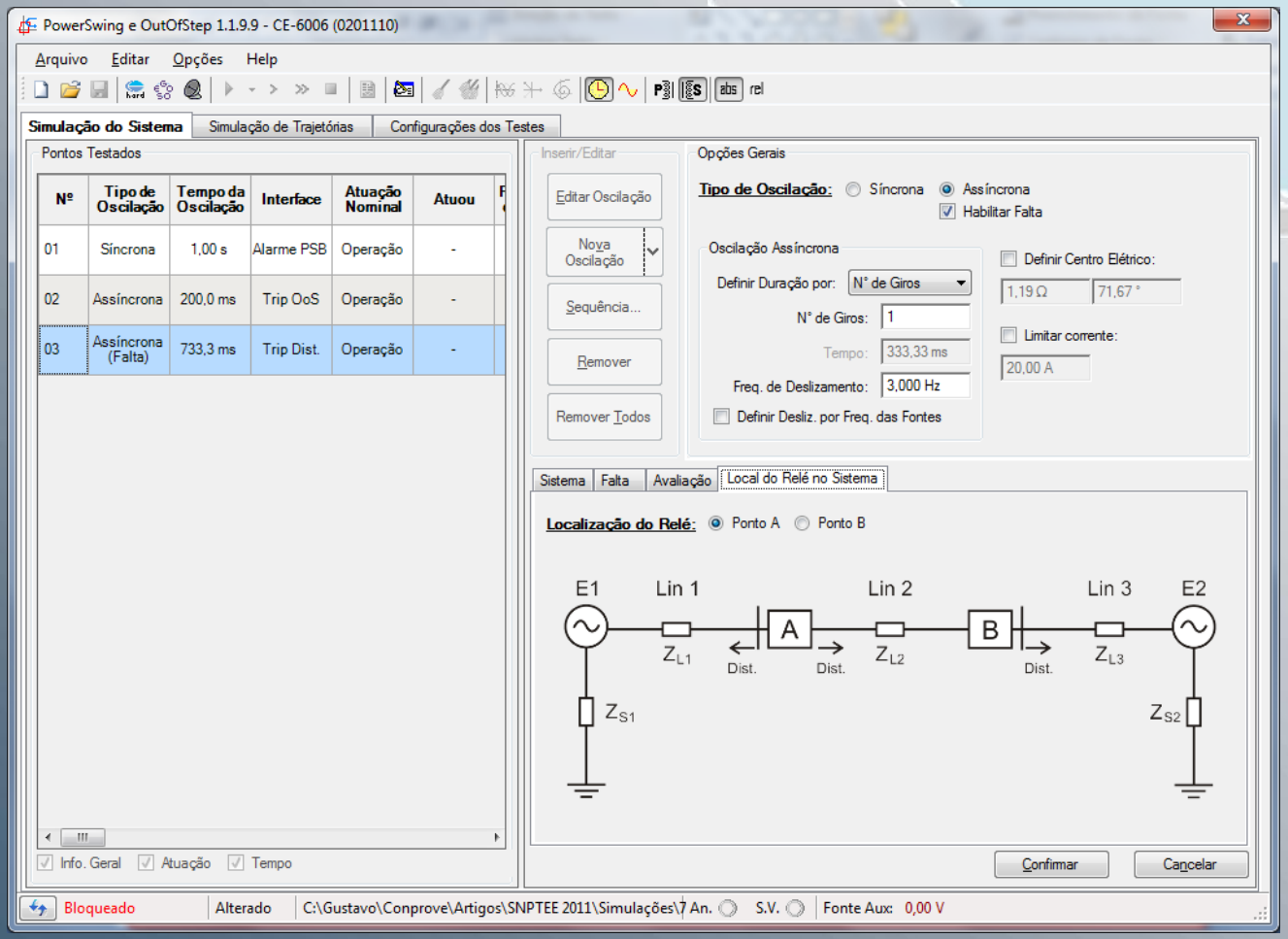
- Estratégia lógica no uso dos elementos:

PSB	PSP e OST
Bloqueio Eficiente	Controle da Estabilidade
Oscilações Síncronas	Oscilações Assíncronas

Software Desenvolvido

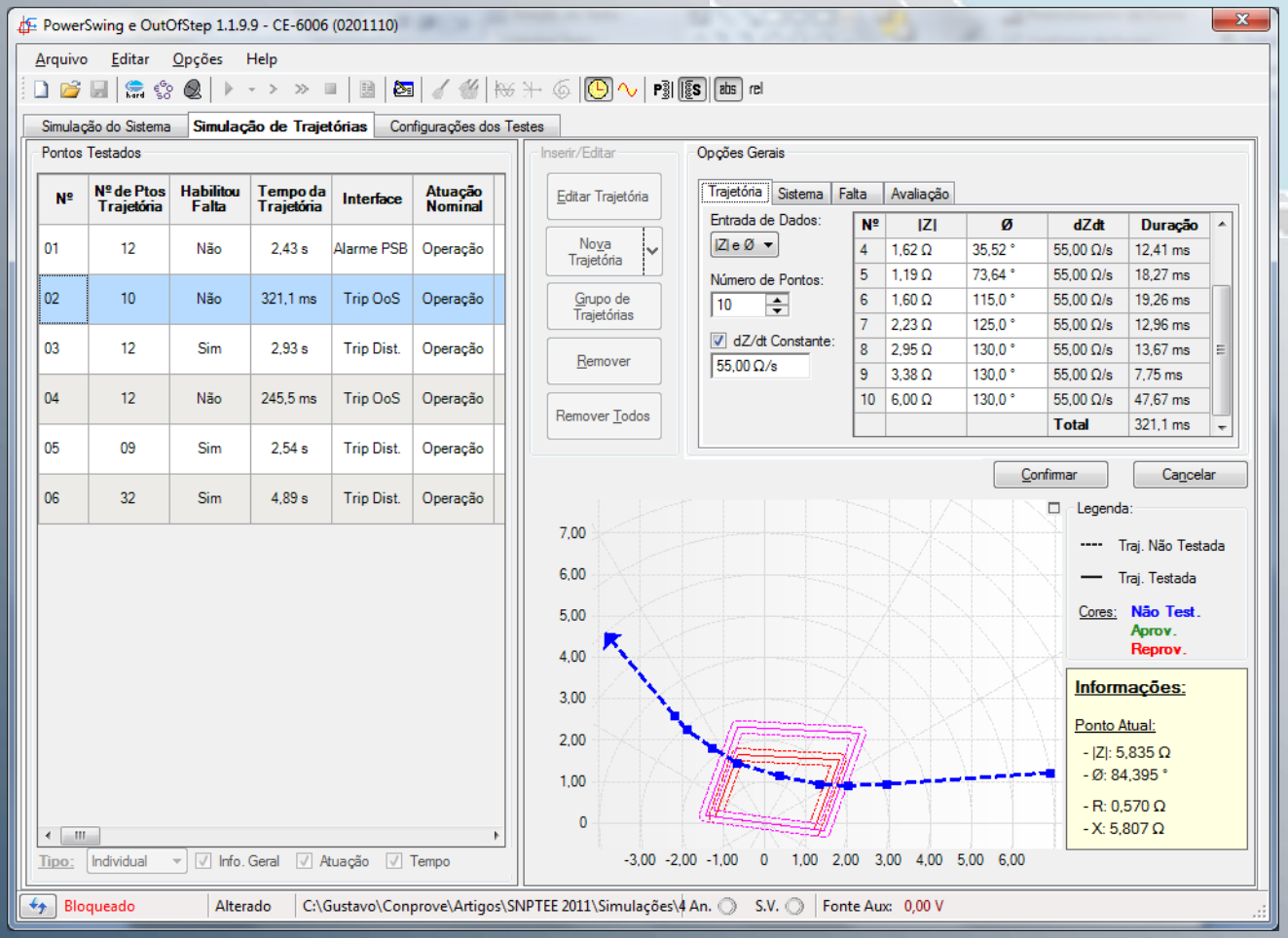
- PsB_OoS
  - Gera formas de onda **transitórias**;
  - Reproduz alterações simultâneas na **frequência**, **ângulo** e **amplitude** dos sinais;
  - Duas metodologias de teste:
    - Sistema (Oscilações síncronas ou assíncronas)
    - Trajetória (Definição da trajetória da impedância)

Simulação do Sistema (Método 1)



- Dados Reais
- Oscilações:
  - Síncronas
  - Assíncronas
  - Falta
- Avaliações

Simulação de Trajetórias (Método 2)

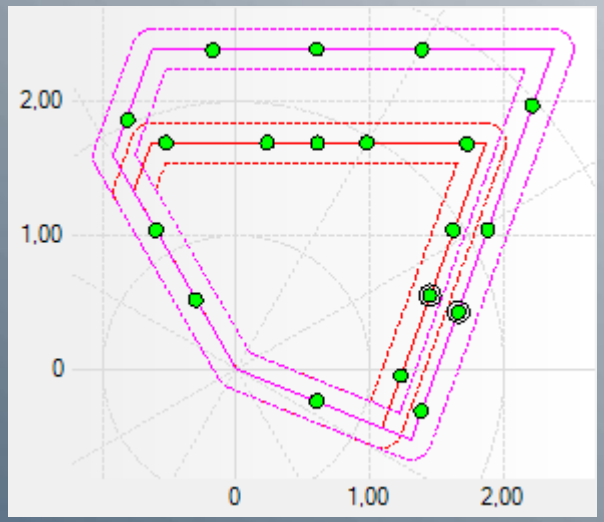


- Foco no Relé
- Trajetórias:
  - Def. Usuário
  - dZ/dt
  - Falta
- Avaliações

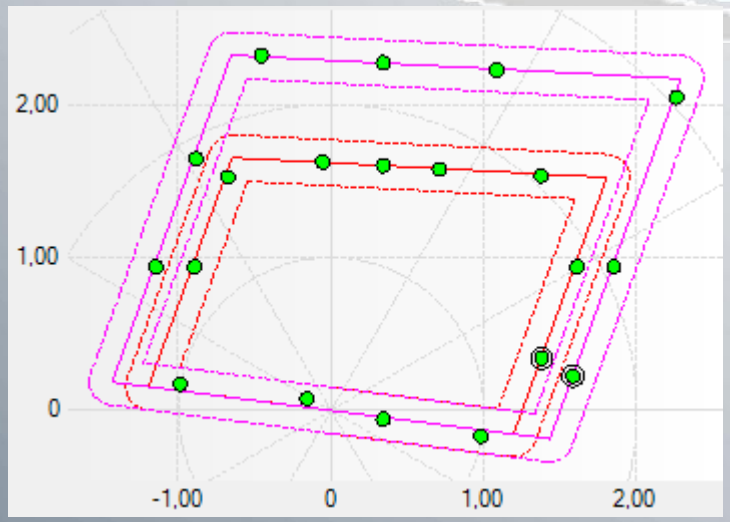
Testes em Laboratório

- Mala de Testes Hexafásica Conprove – CE-6006
- 3 IED's (Siemens - 7SA, Schweitzer - 421 e GE - D60)

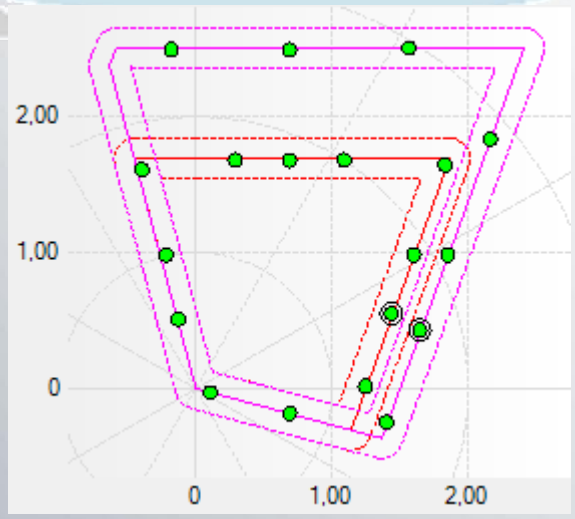
Resultados dos Testes das Zonas de Atuação



Siemens 7SA



Schweitzer 421



GE D60

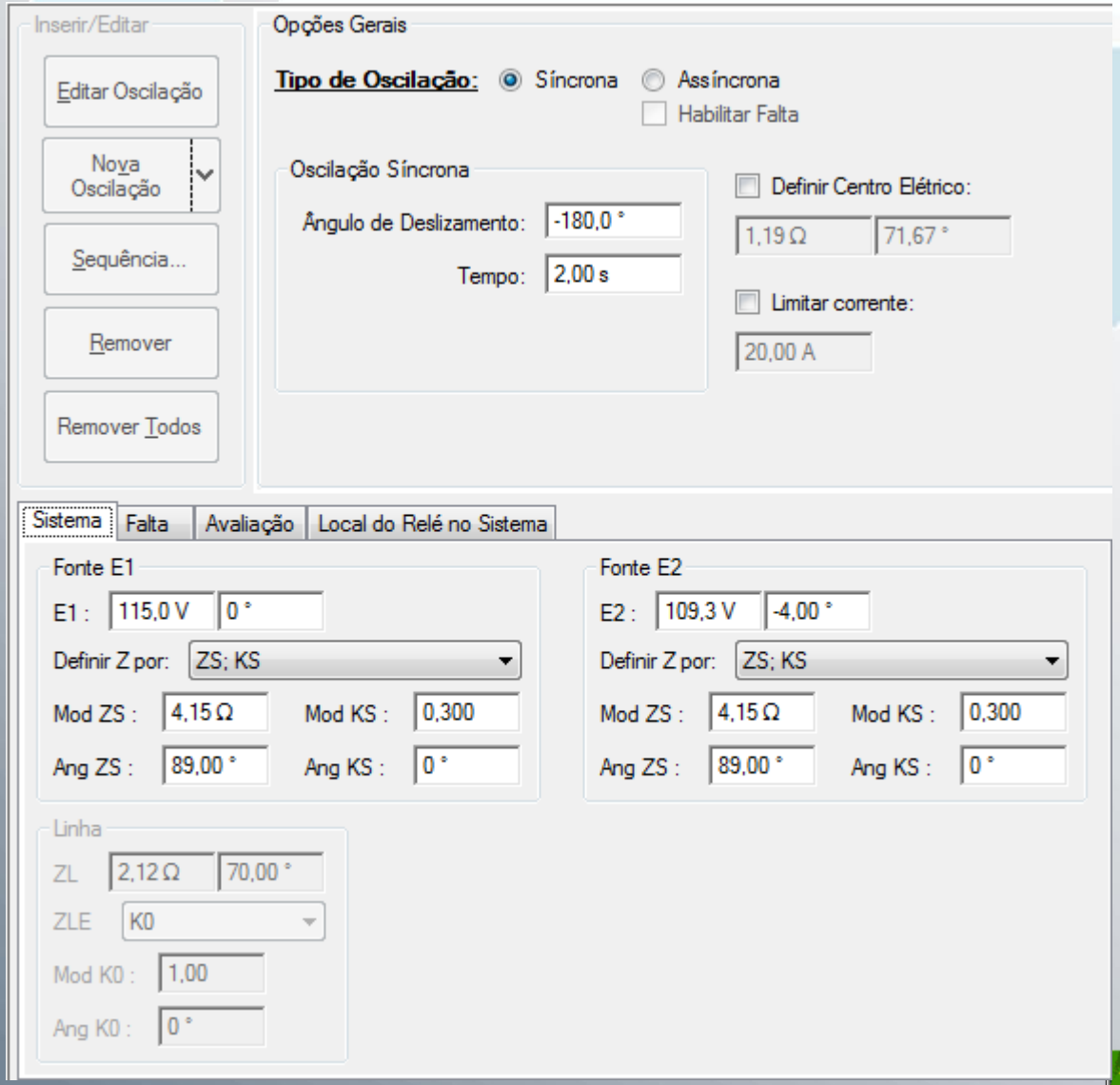
Considerações para os Testes de Power Swing

	7SA	421	D60
Detecção	2 Zonas Concêntricas	2 Zonas Concêntricas	3 ou 2 Zonas Concêntricas
Caracterização de Oscilações Síncronas e Assíncronas	Monotonia da trajetória	Frequência de deslizamento que caracteriza o limiar entre o bloqueio e a atuação	Ângulo máximo de deslizamento entre as fontes

Testes Realizados

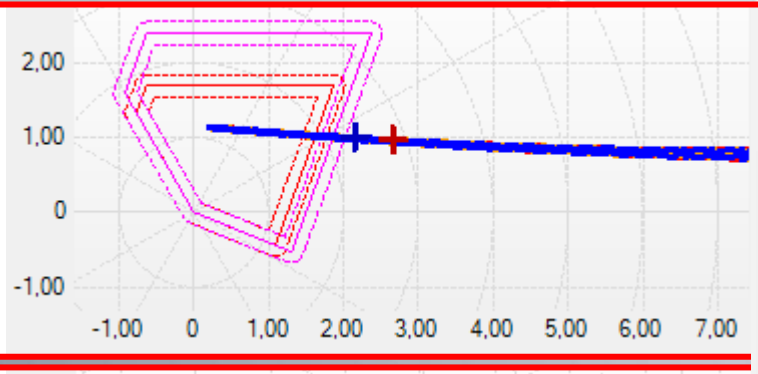
- Simulação do Sistema:
  - Síncrona;
  - Assíncrona;
  - Assíncrona + Falta.
- Simulação de Trajetória:
  - Entrando e saindo das zonas de atuação;
  - Atravessando as zonas de atuação;
  - Trajetórias com falta ao final da simulação.

Método 1 Oscilação Síncrona

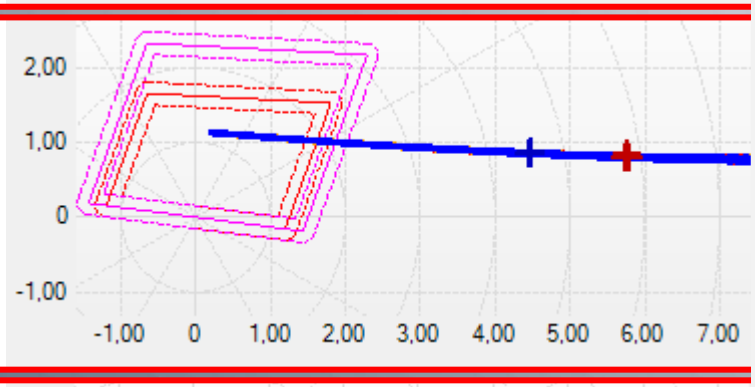


Método 1 – Oscilação Síncrona

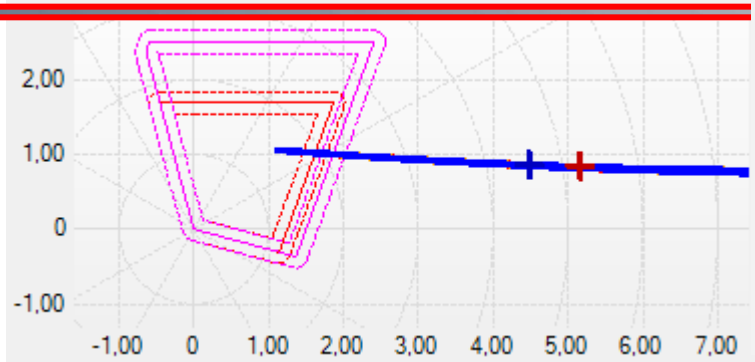
Siemens 7SA

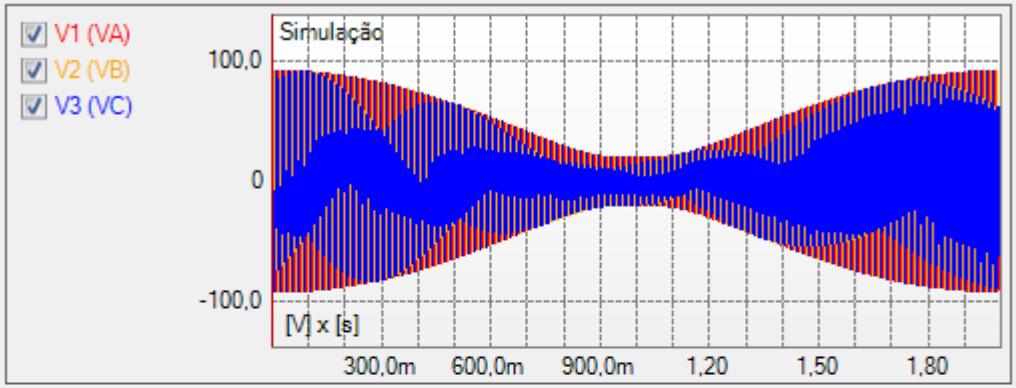


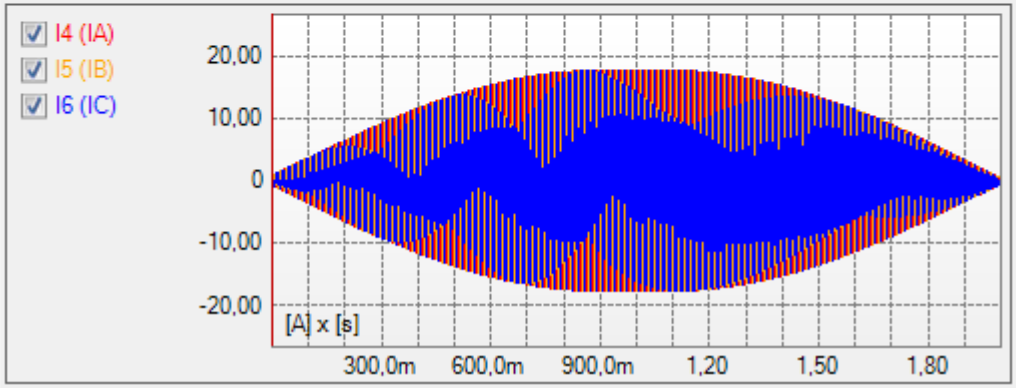
Schweitzer 421



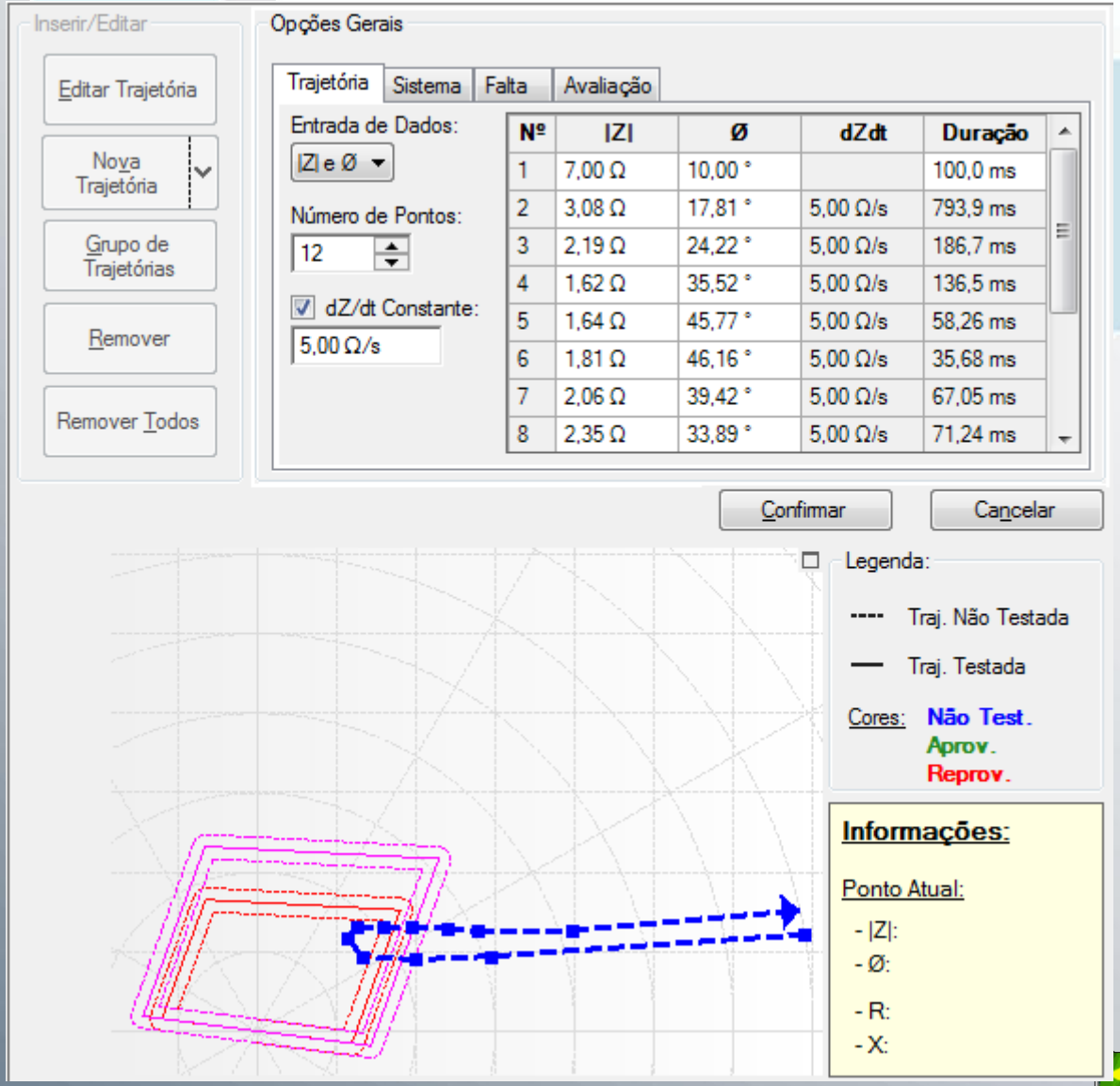
GE D60







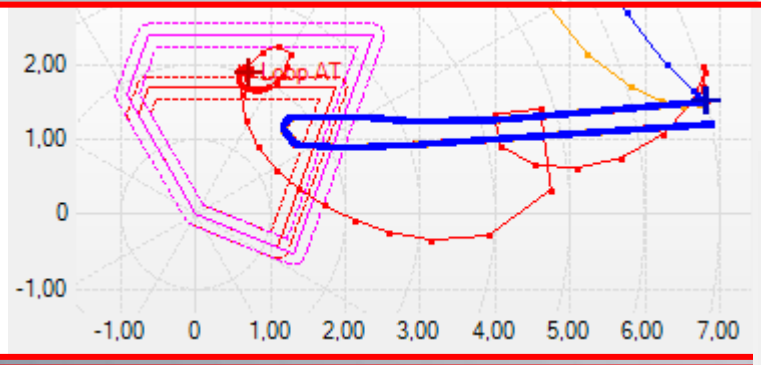
Método 2 Trajetória + Falta



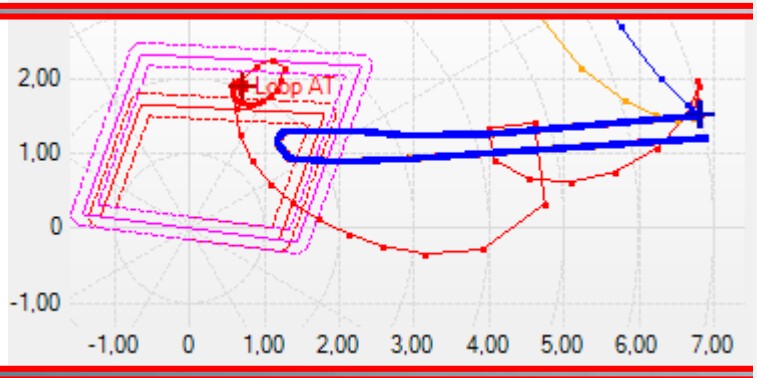
Nº	|Z|	Ø	dZdt	Duração
1	7,00 Ω	10,00 °		100,0 ms
2	3,08 Ω	17,81 °	5,00 Ω/s	793,9 ms
3	2,19 Ω	24,22 °	5,00 Ω/s	186,7 ms
4	1,62 Ω	35,52 °	5,00 Ω/s	136,5 ms
5	1,64 Ω	45,77 °	5,00 Ω/s	58,26 ms
6	1,81 Ω	46,16 °	5,00 Ω/s	35,68 ms
7	2,06 Ω	39,42 °	5,00 Ω/s	67,05 ms
8	2,35 Ω	33,89 °	5,00 Ω/s	71,24 ms

Método 2 – Trajetória + Falta

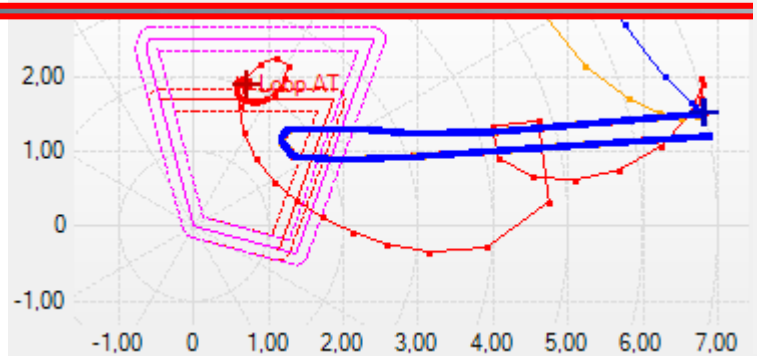
Siemens 7SA

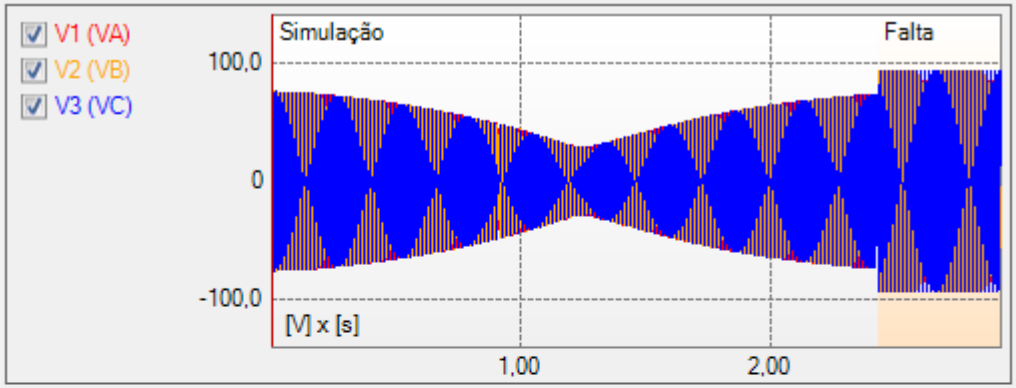


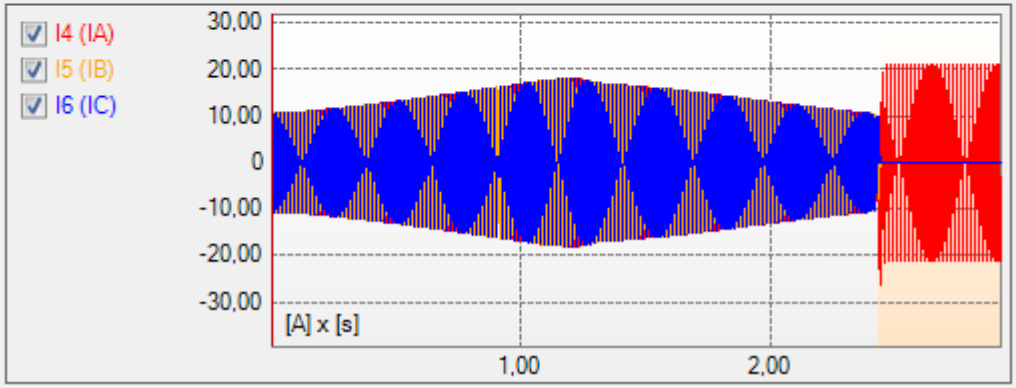
Schweitzer 421



GE D60







Conclusão

- **Semelhanças na detecção** das oscilações de potência por meio de **zonas concêntricas**;
- A **diferença** entre os relés ficou evidenciada na **caracterização** da oscilação de potência;
- Evidenciou-se a necessidade de sistemas capazes de reproduzir **sinais transitórios**;

- Os relés se comportaram conforme esperado, ou seja, bloqueando para oscilações síncronas e atuando em oscilações assíncronas e oscilações seguidas de falta.

Muito Obrigado!

Gustavo Silva Salge

CONPROVE ENGENHARIA

www.conprove.com.br