XXIII Seminário Nacional de
Produção e Transmissão de Energia Elétrica

ITAIPU BINACIONAL Foz do Iguaçu, 18 a 21 de outubro de 2015

XXIII SNPTEE
Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica
18 a 21 de outubro de 2015 | Foz do Iguaçu | PR

GPC 26

Grupo de Estudo de Proteção, Medição, Controle e Automação em Sistemas de Potência (GPC)

OS REQUISITOS E AS DIFICULDADES DOS ENSAIOS EM RELÉS DE DISTÂNCIA DE ACORDO COM A NOVA NORMA IEC 60255-121

Autores
Paulo Sergio Pereira Junior
Gustavo Silva Salge
Cristiano Moreira Martins
Paulo Sergio Pereira
Gustavo Espinha Lourenço

CONPROVE ENGENHARIA

cigré-Brasil

Resumo

- Este trabalho possui como objetivo discorrer sobre as principais definições da norma **IEC 60255-121**, que trata a função **21/PDIS** e apresentar uma **nova abordagem para ensaios**.

Introdução

- **Importância** do funcionamento da proteção
- **Evolução**: eletromecânicos, estáticos, microprocessados e IED´s
- Funções mais **complexas**
- Necessidade de testes em **situações reais**
- **IEC 60255**: **requisitos mínimos** para avaliação funcional e documentação

Norma IEC 60255-121

- Definir **Requisitos gerais**: rele e equip. de prot.
- Parte **121**: 21/PDIS
- Publicada em **07/03/2014**
- **Metodologia** de testes
- **Padronização** de resultados
- Teste de **Tipo**, alt. **Firmware**, novo **IED**
  - **Testes estáticos** (precisão)
  - **Teste dinâmicos** (desempenho)

Testes Estáticos

- Precisão da **característica**
- **Não** verifica o **desempenho** do IED em condições transitórias
- Necessário **profundo conhecimento** das **parametrizações** e da característica do IED

Testes Dinâmicos

- Desempenho em **situações reais/transitórias**
- **Não** avalia **precisão da característica**, somente a atuação correta
- Definidos **diversos** testes transitórios:
  - Linhas **curtas**, **longas** e **paralelas**
  - TP **capacitivo**
  - Influências **harmônicas**
  - Variações de **frequência**

Testes Dinâmicos

- Itens da norma para teste no PS Simul (**6.514** disparos)

Item	Descrição	Nº Testes
6.3.2	Operate time and transient overreach (SIR diagrams)	3584 1792 (Ic) 1792 (Il)
6.3.3	Operate time and transient overreach (CVT-SIR diagrams)	1344
6.4.2	Transient oscillation tests (network simulation L-C)	112
6.5.2	Transient frequency deviation tests	1344
6.6.1	Double infeed tests for single line	88
6.6.2	Double infeed tests for parallel lines	42

Soluções para testes da norma IEC 60255-121

- Necessidade de um **simulador digital**
- **Amplificadores** capazes de reproduzir com **fidelidade** os sinais
- **Desafio:** Requer **milhares** de condições de teste variando diversos parâmetros
- Método Antigo: demanda **tempo**, **organização** e **esforço**

Soluções para testes da norma IEC 60255-121

- **Etapas** para realização dos testes em softwares **distintos**:
  - **Modelar** o sistema elétrico no ATP
  - **Exportar** os sinais simulados em arquivo: PL4, LIS ou COMTRADE
  - **Importar** o arquivo transitório em uma mala de testes
  - **Reproduzir** as formas de onda do arquivo
  - **Repetir** a reprodução por N vezes
  - **Tratar** os resultados no Excel

Soluções para testes da norma IEC 60255-121

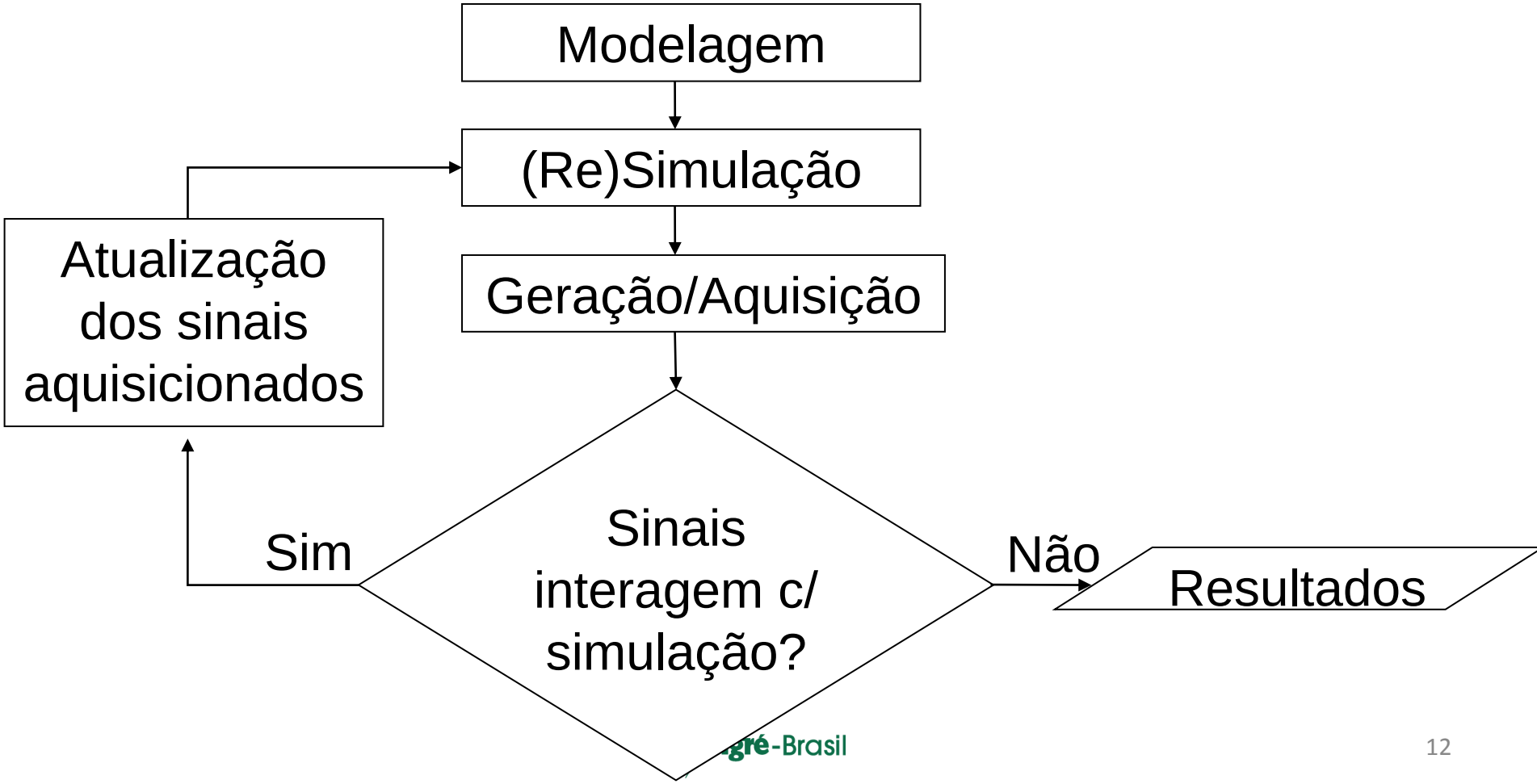
- **Desvantagens:**
  - **Plataformas / Softwares distintos**
  - Inúmeras **exportações** e **importações**
  - Dificuldade de **interpretação** dos resultados
  - **Tempo** de execução
  - Teste em **malha aberta**
- Solução: **PS Simul**

Software - PS Simul (Power System Simulator)

- Ferramenta de **Simulação de Transitórios**
- Interage com **Hardware** (I/O)
- **Evita Chaveamentos Numéricos**
- **LOOP** -> Múltiplos Testes
- Geração em **malha fechada** -> sobreposição de **etapas**

Software - PS Simul (Power System Simulator)

- **Malha Fechada**

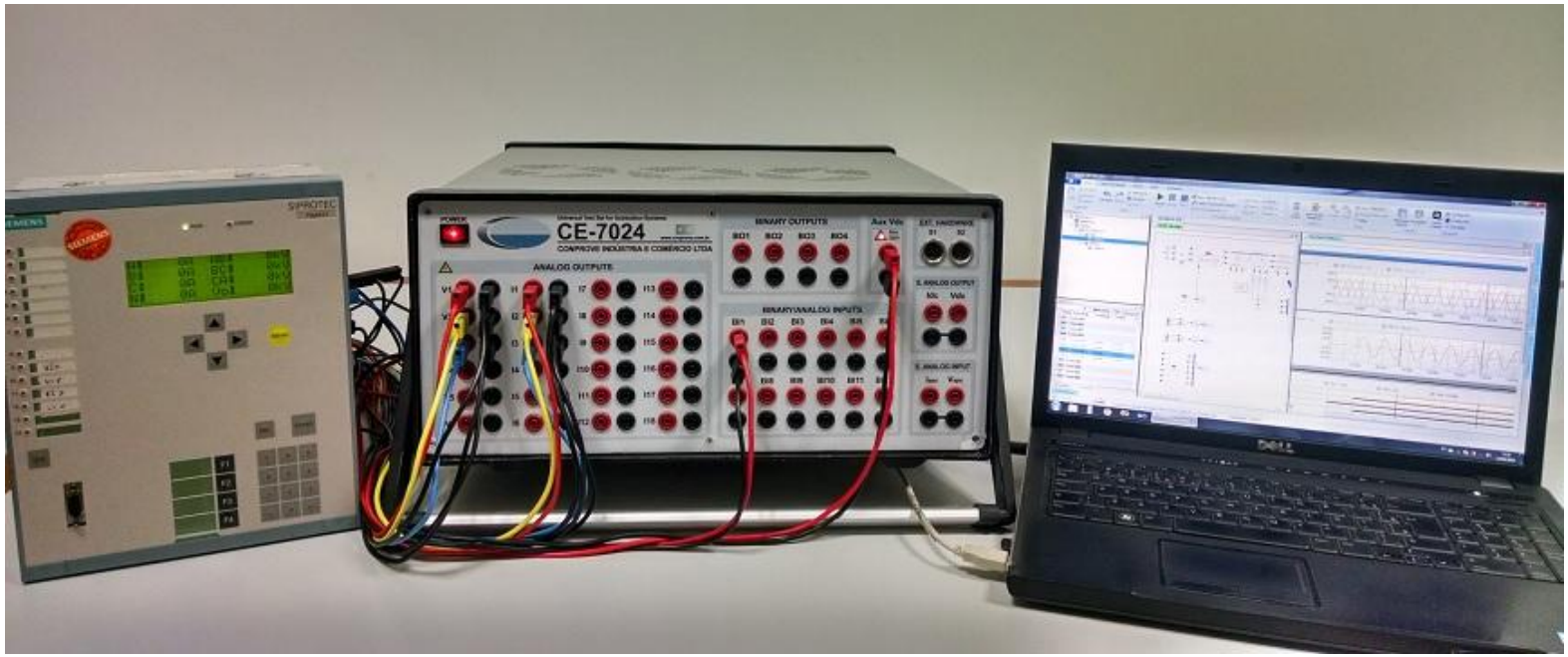


Software - PS Simul (Power System Simulator)

- **Testes Automáticos** -> Norma IEC 60255-121
- Diversas outras aplicações:
  - Analise de **distúrbios / oscilografias**
  - **Saturações** em transformadores
  - **Casos Geração distribuída**
  - Outros **transitórios** em sistemas elétricos (partida de motor, energização de bancos, trafos e linhas)
  - Sistemas de **comando e controle**

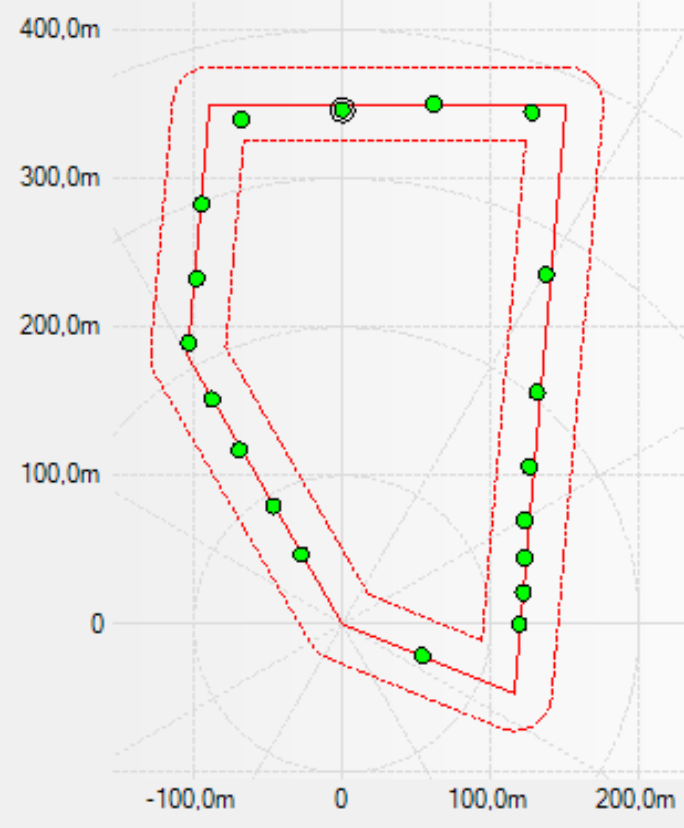
Testes em Laboratório

- Softwares: **Distanc** e **PS Simul**
- Hardware: **CE-7024**
- IED: **Siemens 7SA**

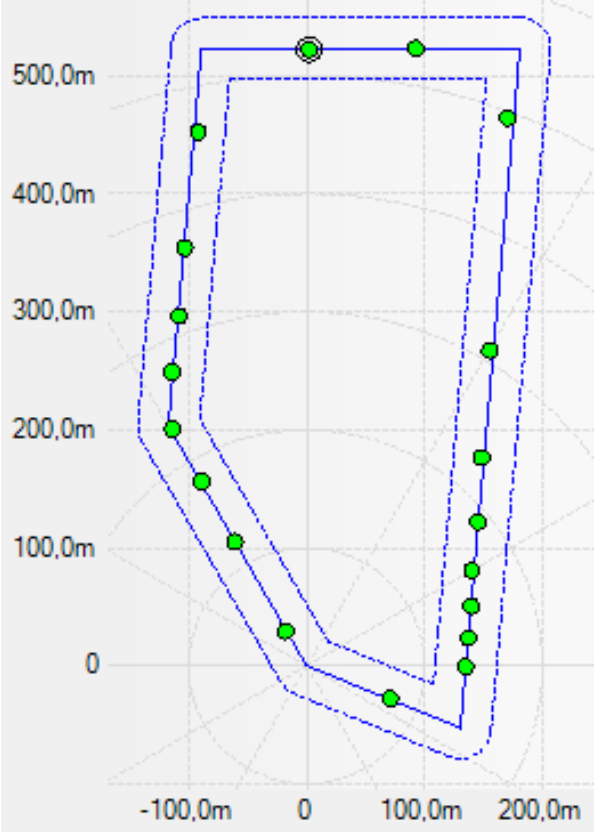


Testes em Laboratório
Testes de Precisão

- Resultados utilizando o software **Distanc**



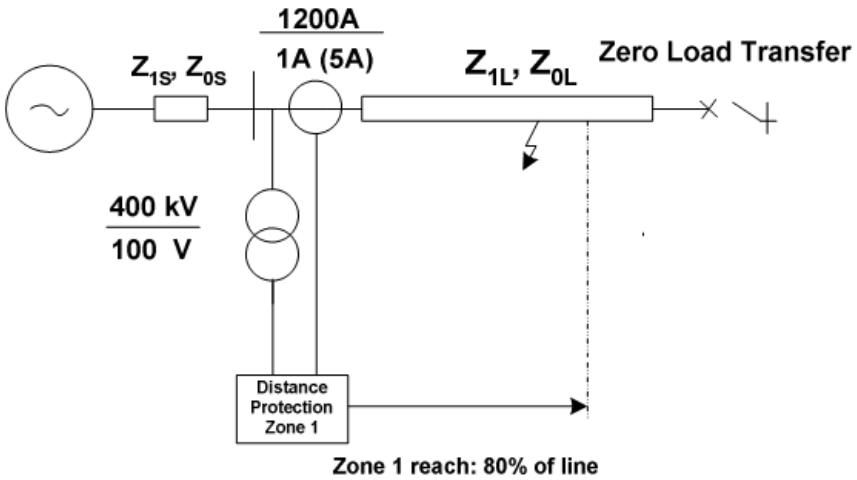
Zona 1

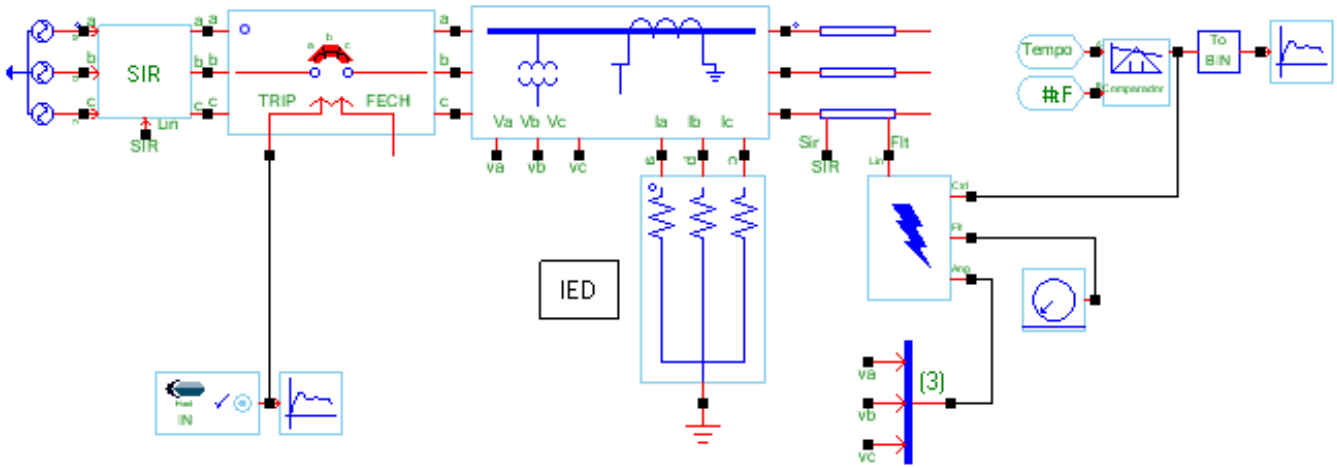


Zona 2

Testes em Laboratório
Testes Dinâmicos

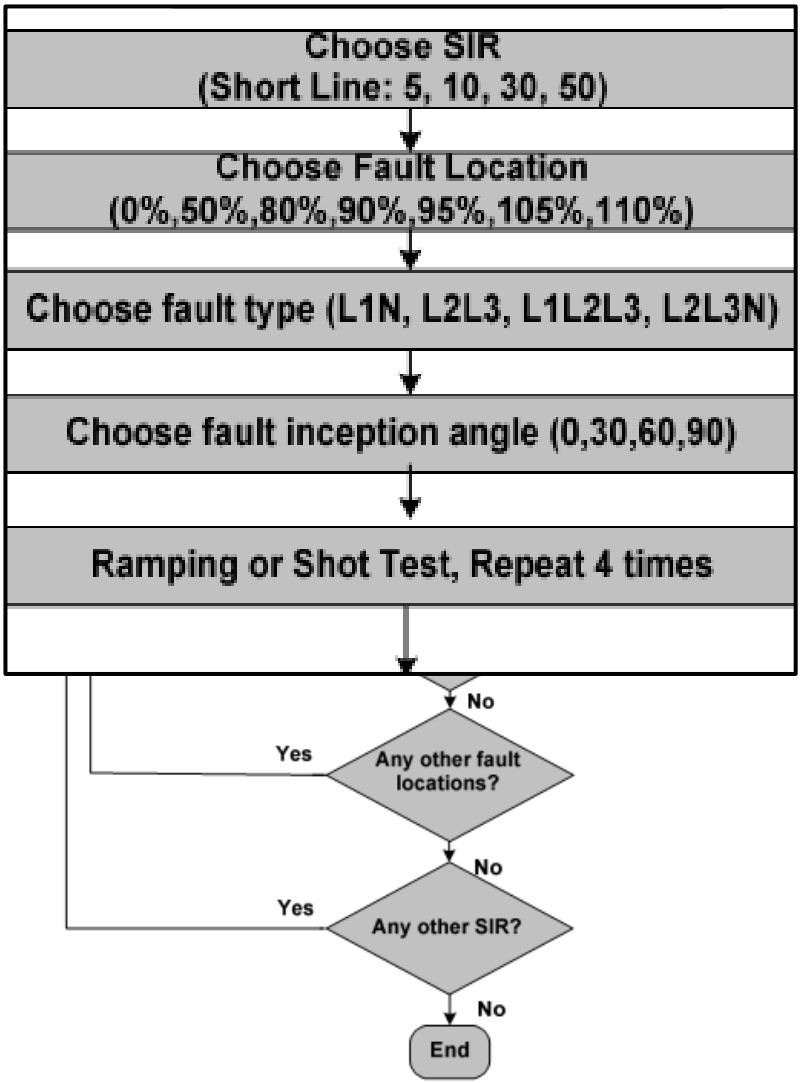
- Equivalente da norma e modelagem **PS Simul**



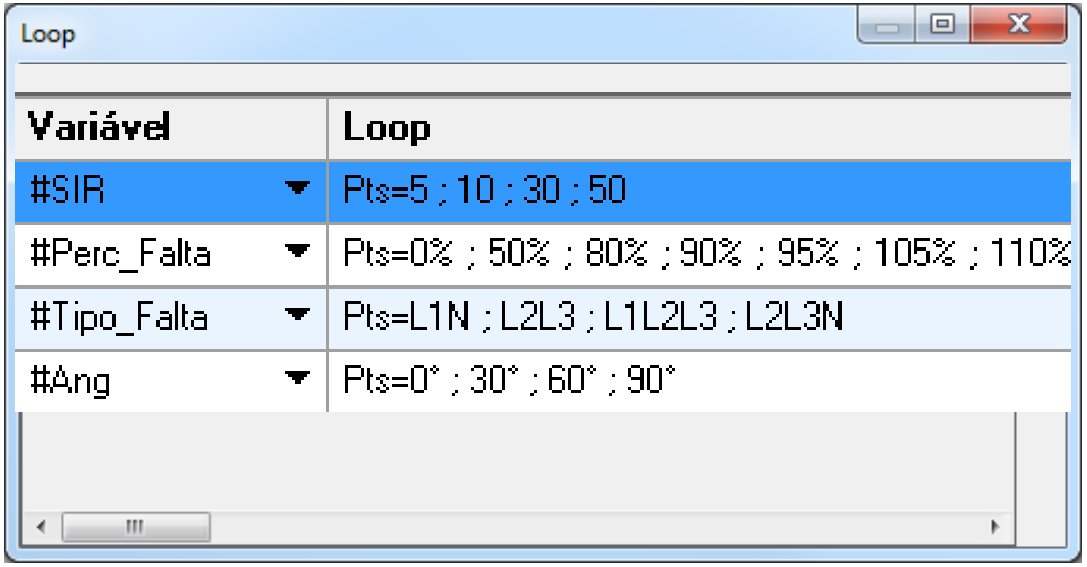


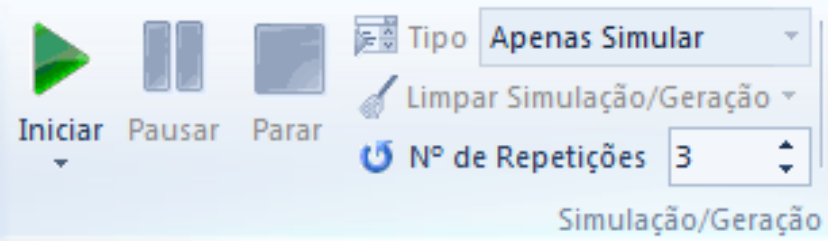
Testes Dinâmicos
Loop de Teste (1.792)

Loop Norma

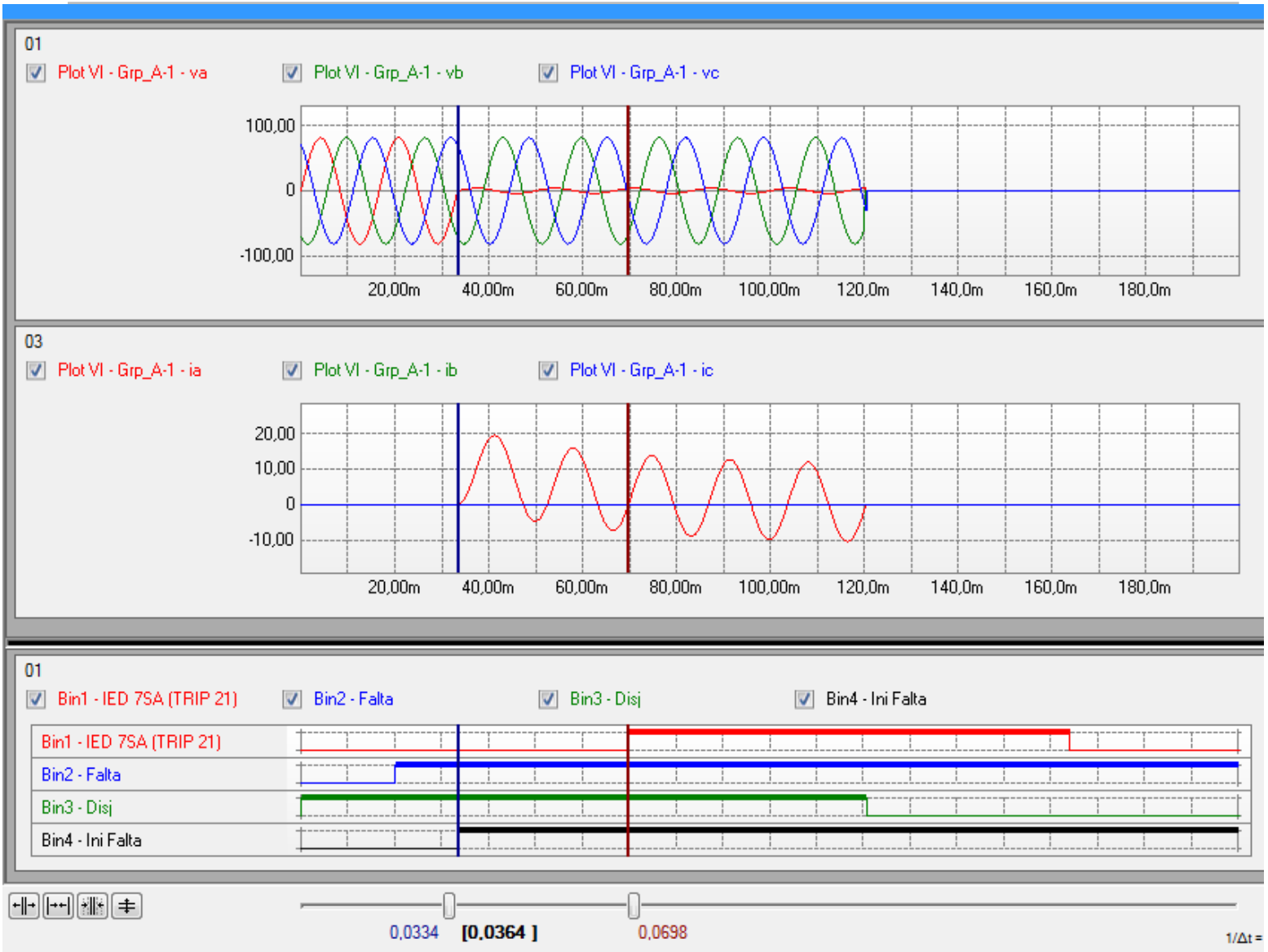


Loop PS Simul





Testes Dinâmicos
Exemplo Forma de Onda



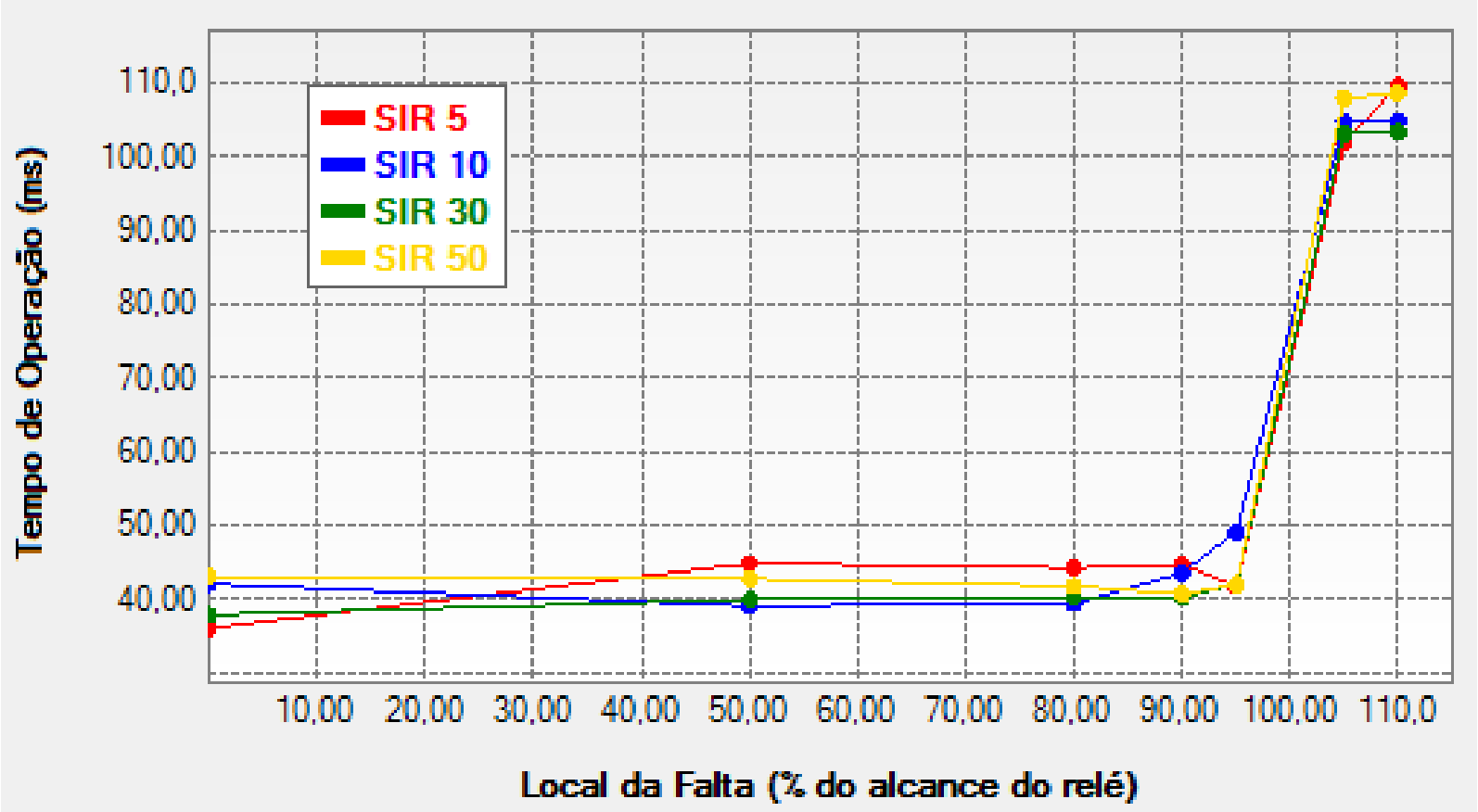
- **Falta: L1N**
- **SIR: 10**
- **Local: 50%**
- **Ang: 0°**

Testes Dinâmicos
Resultados

- Organizados em gráficos separados por **tipo de falta**
- Contém o **tempo de operação** relacionado ao **local de falta** para diferentes **SIR**
- Gráficos p/ **tempo mínimo**, **médio** e **máximo**
- 4 Tipos de Falta x 3 Tempos (Min, Med, Max) = **12**

Testes Dinâmicos
Diagramas SIR (Falta L1N)

Tempo Máximo



Testes Dinâmicos
Tempo de Teste

Descrição	PS Simul	Metodologia Antiga	Diferença
Modelagem	2h 30min	2h 30min	-
Execução (Injeção e Repetição)	2h 14min	44h 48min (6 min p/ Teste)	42h (940 %)

- **Sem** o **PS Simul** -> **Aumento** de **940%** no tempo
- Economia de mais de **uma semana** de trabalho

Conclusão

- Necessidade de sistemas capazes de simular **condições reais** de defeito
- **Automatismo** na realização dos ensaios
- **Redução de 90%** do tempo comparado aos métodos antigos
- **Redução** do **custo** para realização dos testes
- Possibilidade de testes utilizando **GOOSE** e **SV** (**IEC 61850**)

Muito Obrigado!

Paulo Sérgio Pereira Júnior

CONPROVE
ENGENHARIA

www.conprove.com.br