



CIGRE-Brasil CE-B5

Workshop Subestação Digital

Aprendizados na Aplicação
do Barramento de Processo
e Aplicações com LPITs

Paulo Sergio Pereira Junior

Realização:



Apoio:



Patrocínio Ouro:



Eletrobras HITACHI

Ingeteam





Por quê testar?

Por que testar com p

O seu teste está cum

Seus casos de teste

TESTE BEM FEITO!

Não é apenas mo

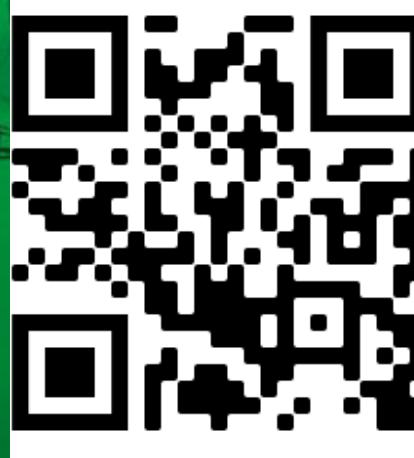
Deve encontrar d

Visão holística e



Soluções de Testes, Diagnósticos e Monitoramento para Subestações Digitais

Workshop
Subestação
Digital



Realização:



Apoio:



Patrocínio Ouro:



UCA CERTIFICATES

Workshop Subestação Digital



SOLUÇÕES CONPROVE PARA TESTES

Workshop
Subestação
Digital

- Testes de **Relés / IEDs** e Sistemas de **Proteção**;
- Testes de **Transdutores**;
- Testes de **Medidores**;
- Testes de **MUs e PMUs**;
- Testes de Baseados em **Traveling Waves**;
- Testes e Diagnósticos em **Subestações Digitais**.



CE-MNET4 / CE-RNET



DIGITAL NETWORK MONITORING,
DIAGNOSIS & ANALYZER

RACK ou PORTÁTIL

TESTES COM IEC 61850 (GOOSE E SV)
ATÉ 60 STREAMS SV POR PORTA, E TESTES EM PRP

DETECTA SOBRECARGAS DE REDE E PERDA DE PACOTES

MONITORA MENSAGENS IEC 61850 E PTP

COMPARAÇÃO DE ARQUIVOS SCL COM O TRÁFEGO DA REDE

DIAGNÓSTICO EM BARAMENTO DE PROCESSOS



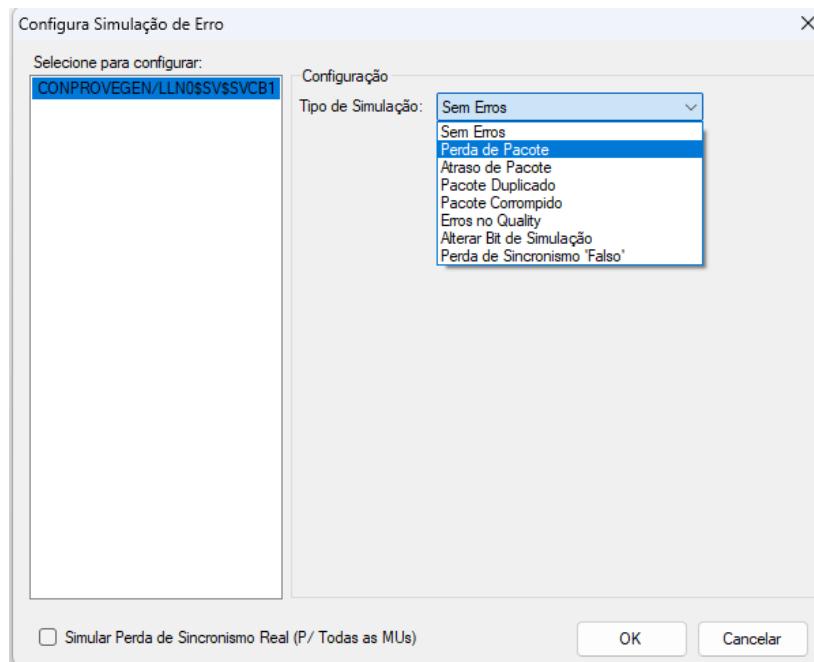
SOLUÇÕES CONPROVE - DESTAQUES

- **Exclusividade CONPROVE em comparação com os concorrentes:**
 - **Simulação de Erros:** SV e GOOSE
 - **Subscriber Sampled Values:**
 - Oscilografias e verificação de erros, com estatísticas, em várias taxas de amostragens.
 - **Publica Múltiplas PIUs Simultaneamente:**
 - Simula até 60 MUs por porta de rede no CE-MNET e CE-RNET.
 - **Multifuncionalidades:**
 - CE-MNET e CE-RNET permitem diagnósticos e monitoramento da rede, bem como publicação/assinatura de SV e assinatura/publicação de GOOSE, além da sincronização PTP para ensaios de proteção.

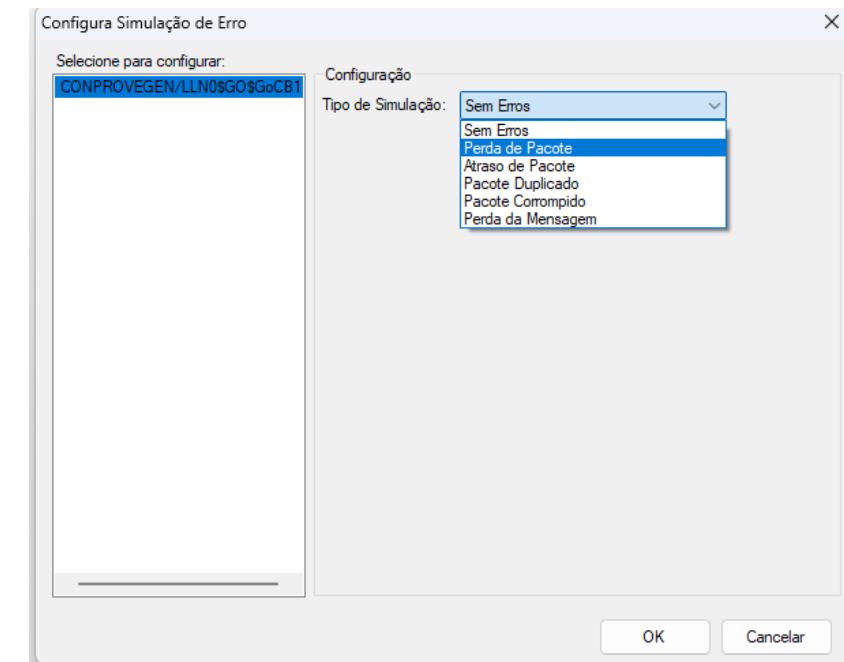


SIMULAÇÃO DE ERROS

- **Simulação de erros no envio SV:**



- **Simulação de erros no envio GOOSE:**



CE MNET-4 / CE RNET

- **2 Abordagens (Funcionalidades):**
 - **Diagnóstico de Rede (Monitoramento de Rede);**
 - **Testador – Mala de Testes (Ensaios Manuais e Automáticos).**
- **2 Licenças:**
 - **NetworkAD (Monitoramento de Rede);**
 - **CTC (Testes de Proteção – “mala de testes”).**



Monitoramento - PACS

- **Sistema de monitoramento** como uma **ferramenta essencial** para **detecção de falhas de rede** da subestação digital;
- **Dispositivo dedicado** para o monitoramento de rede – “**RDP** (Registrador Digital de Perturbação) de rede”:
 - Implementado em **hardware e software** para abranger todos os **requisitos de tempo crítico** de **GOOSE e SV**.
- Monitoramento através da **porta Trunk**.



Sistema de Monitoramento – Rede IEC61850

- **Funcionalidades** do sistema de monitoramento:

- Portátil / Rack;
- Modo de **validação do SCL**:
 - **SCL importado x frame na rede.**
- Modo de “**não previstos**”:
 - Busca de **tráfego não previsto** nos arquivos **SCL**.
- Modo de **Estatística**:
 - **Análise estatística** do tráfego GOOSE e SV.
- Modo de **Supervisão**:
 - **Erros de rede**;
 - Eventos de **supervisão (método híbrido - sniffer e MMS)**: GOOSE, SV, PTP, PRP, próprio CE-MNET4 (Dispositivo) e LN de monitoramento nos IEDs via C/S MMS;
 - Gravação de **PCAP**.



LIVE TRAFFIC



The screenshot shows the Network Analysis and Diagnostics 2.02.220 Build 34 Beta (64 Bits) - Npcap interface. The main window displays a captured frame (Frame 1) on interface CONPROVE_NETW0. The frame details are as follows:

- Time:** 2025-03-10 14:21:13,975020000
- Source:** Conprove_65:00:09
- Destination:** TecTc57_01:20:4e
- Length:** 239
- gocbRef:** 239 P2T1MU1CTRL/LLN0\$GO\$P2T1MU1_EstadosEquip
- svID:** 1

The frame content is a GOOSE message (APPID: 0x9026, 36902) with the following details:

- Length:** 222 bytes
- gosecPdu:**
 - gocbRef:** P2T1MU1CTRL/LLN0\$GO\$P2T1MU1_EstadosEquip
 - timeAllowedtoLive:** 2000
 - dataSet:** P2T1MU1CTRL/LLN0\$EstadosEquip
 - goID:** P2T1MU1_EstadosEquip
 - t:** Mar 10, 2025 13:48:49.066666003 UTC
 - stNum:** 1
 - sqNum:** 2078
 - simulation:** False
 - confRev:** 1
 - ndsCom:** False
 - numDataSetEntries:** 18
 - allData:** 18 items

The message is BER encoded. The interface list on the left shows HR01 (CE-Net4M:00107) selected. The bottom status bar shows the interface as ETH1 and the profile as Default.



CONPROVE

Comparação PRP

Origem Live Traffic Comparação PRP Geral Matriz (Env/Rec) Validação SCL Comparação SCL x Rede Não Previstos Estatística Supervisão G

HR02 (CE-MNet4 (Net):0020724N4MXXXX)

PRP 1 PRP 2

Comparar SCL Filtros: Apenas ERROS

Dados		Resultados						
Conexão		LAN A			LAN B			Δ
Descrição		NET	LAN	CAP	NET	LAN	CAP	
Link		UP [1G]			UP [1G]			-
Tráfego					25,27 Mb/s			0,00 Mb/s
GOOSE								2 <input type="button"/>
Descrição		LAN A			LAN B			Status
EFX_BD0GEN/LLN0\$GO\$GoCBDPB01		✓	A	...	✓	B	...	<input checked="" type="button"/>
P7T41LD0/LLN0\$GO\$Goose_P7T41		✗			✓	-	...	<input checked="" type="button"/>
SIE7SX85V13p1_5051OC3phase1/LLN0\$GO\$Control_DataSet		✗	A	...	✓	B	...	<input checked="" type="button"/>
RET670LD0/LLN0\$GO\$gcbGOOSE_CTRL		✓	A	...	✓	B	...	<input checked="" type="button"/>
RET670LD0/LLN0\$GO\$gcbGOOSE_PROT		✓	A	...	✓	B	...	<input checked="" type="button"/>
Estatísticas:		LAN A			LAN B			Resumo
Descrição		NET	LAN	CAP	NET	LAN	CAP	
Nº de Dados		4			5			Δ: 1
Nº de Erros		2			1			Σ: 3
SV								1 <input type="button"/>
Descrição		LAN A			LAN B			Status
SIP2Mod3MU103		✓	A	...	✓	B	...	<input checked="" type="button"/>
AAAAAQTECHSV00		✓	B	...	✓	A	...	<input checked="" type="button"/>
SIP2Mod3MU203		✓	A	...	✓	B	...	<input checked="" type="button"/>
Estatísticas:		LAN A			LAN B			Resumo
Descrição		NET	LAN	CAP	NET	LAN	CAP	
Nº de Dados		3			3			Δ: 0
Nº de Erros		1			1			Σ: 2
PTP								2 <input type="button"/>
Descrição		LAN A			LAN B			Status
74:0B:80:0B:D4:8E (Hirschma) - 74:0B:80:FF:FE:0B:D4:8E [LAN A: Ativo, LAN B: -]		✓	-	...	✗			<input checked="" type="button"/>
00:03:C7:03:05:CD (hopfElek) - 00:03:C7:FF:FE:03:05:CD [LAN A: -, LAN B: Ativo]		✗			✓	-	...	<input checked="" type="button"/>
Estatísticas:		LAN A			LAN B			Resumo
Descrição		NET	LAN	CAP	NET	LAN	CAP	
Nº de Dados		1			1			Δ: 0
Nº de Erros		2			2			Σ: 4



MATRIZ ENVIO / RECEBIMENTO

Sistema

GO/SV ▾ Todos ▾

IED

SCL Est Sup

GO SV

100% ▾

	SES4AUC1	SES4BUP1	SES4AUP1	SES4UPB1	SES4RDP1	SES4RDP2	SESSAUC1	SES4BUC1	SES4EUC1	SES4DUC1	SESSAGW1	SES4AUP2	SES4CUP1	SES4CUP2	SES4BUP2	SES4DUP1	SES4DUP2	SES4UPB2	SES4FMUC1	SES4FMUC1PROT	SES4HMUC1	SES4HMUP1	
SES4AUC1	SES4AUC1GENLN0\$GO\$UPs	SES4AUC1GENLN0\$GO\$SES4EUC1																					
SES4BUP1		SES4BUP1GENLN0\$GO\$RDP2	SES4BUP1GENLN0\$GO\$UP2																				
SES4AUP1			SES4AUP1GENLN0\$GO\$RDP1	SES4AUP1GENLN0\$GO\$UP2																			
SES4UPB1				SES4UPB1GENLN0\$GO\$UCs																			
SES4RDP1					SES4RDP1GENLN0\$GO\$RDPs																		
SES4RDP2						SES4RDP2GENLN0\$GO\$UPs																	
SESSAUC1							SESSAUC1GENLN0\$GO\$UPs																
SES4BUC1								SES4BUC1GENLN0\$GO\$UPs															
SES4EUC1									SES4EUC1GENLN0\$GO\$UPs														
SES4DUC1										SES4DUC1GENLN0\$GO\$UPs													
SESSAGW1											SESSAGW1GENLN0\$GO\$SAUC1												
SES4AUP2												SES4AUP2GENLN0\$GO\$UP1											
SES4CUP1													SES4CUP1GENLN0\$GO\$RDP1										
SES4CUP2														SES4CUP2GENLN0\$GO\$RDP1									
SES4BUP2															SES4BUP2GENLN0\$GO\$UP2								
SES4DUP1																SES4DUP1GENLN0\$GO\$RDP2							
SES4DUP2																	SES4DUP2GENLN0\$GO\$RDP2						
SES4UPB2																		SES4UPB2GENLN0\$GO\$UP1					
SES4FMUC1																			SES4FMUC1GENLN0\$GO\$UP4				
SES4FMUC1PROT																				SES4FMUC1PROTGENLN0\$GO\$C2			
SES4HMUC1																					SES4HMUC1GENLN0\$GO\$FR		
SES4HMUP1																							

VALIDAÇÃO SCL

Network Analysis and Diagnostics 2.02.220 Build 34 Beta (64 Bits) - Npcap

Arquivo Início Opcões Software

Importar SCL Adicionar IED Remover Não Previstos -> IED Teste Múltiplo Comparar SCL Não Previstos Iniciar Live Traffic Iniciar Estatística Iniciar Supervisão Parar Limpar Apresentar Relatório Restaurar Layout Verificações Limpeza Relatório Layout

Arquivo SCL Multi Teste

Origem Live Traffic Geral Matriz (Env/Re) Validação SCL Comparação SCL x Rede Não Previstos Estatística Supervisão Gravação

Sistema

Erros (1/1) Avisos (48/48)

Nº	Descrição	Linha	Coluna
1	A sequência de chave 'SE ITAJAI' em Keyref 'http://www.iec.ch/61850/2003/SCL:SubstationKey' não pôde fazer referência a alguma chave.	807721	3
2	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2T1MU1_SVTrafo, do IED: P2T1MU1	0	0
3	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2L2MU1_SVLinha, do IED: P2L2MU1	0	0
4	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2BPMU1_SVTie, do IED: P2BPMU1	0	0
5	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2BPMU1_SVTie, do IED: D2BPMU1	0	0
6	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2BPMU1_SVTieRDP, do IED: D2BPMU1	0	0
7	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P1T1MU1_SVTrafo, do IED: P1T1MU1	0	0
8	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2T2MU1_SVTrafo, do IED: P2T2MU1	0	0
9	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P1T1MU1_SVTrafo, do IED: P1T2MU1	0	0
10	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2L2MU1_SVLinha, do IED: D2L2MU1	0	0
11	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2L2MU1_SVLinhaRDP, do IED: D2L2MU1	0	0
12	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P1BPMU1_SVTie, do IED: P1BPMU1	0	0
13	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T1MU1_SVTrafo, do IED: D2T1MU1	0	0
14	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T1MU1_SVTrafoRDP, do IED: D2T1MU1	0	0
15	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T1MU1_SVTrafo, do IED: D1T1MU1	0	0
16	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T1MU1_SVTrafoRDP, do IED: D1T1MU1	0	0
17	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1BPMU1_SVTie, do IED: D1BPMU1	0	0
18	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1BPMU1_SVTieRDP, do IED: D1BPMU1	0	0
19	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2L3MU1_SVLinha, do IED: P2L3MU1	0	0
20	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2L3MU1_SVLinha, do IED: D2L3MU1	0	0
21	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2L3MU1_SVLinhaRDP, do IED: D2L3MU1	0	0
22	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T2MU1_SVTrafo, do IED: D2T2MU1	0	0
23	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T2MU1_SVTrafoRDP, do IED: D2T2MU1	0	0
24	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T3MU1_SVTrafo, do IED: D2T3MU1	0	0
25	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T3MU1_SVTrafoRDP, do IED: D2T3MU1	0	0
26	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T4MU1_SVTrafo, do IED: D2T4MU1	0	0
27	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D2T4MU1_SVTrafoRDP, do IED: D2T4MU1	0	0
28	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1L3MU1_SVLinha, do IED: D1L3MU1	0	0
29	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1L3MU1_SVLinhaRDP, do IED: D1L3MU1	0	0
30	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P1L3MU1_SVLinha, do IED: P1L3MU1	0	0
31	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2T3MU1_SVTrafo, do IED: P2T3MU1	0	0
32	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P2T4MU1_SVTrafo, do IED: P2T4MU1	0	0
33	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T2MU1_SVTrafo, do IED: D1T2MU1	0	0
34	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T2MU1_SVTrafoRDP, do IED: D1T2MU1	0	0
35	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P1T3MU1_SVTrafo, do IED: P1T3MU1	0	0
36	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T3MU1_SVTrafo, do IED: D1T3MU1	0	0
37	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T3MU1_SVTrafoRDP, do IED: D1T3MU1	0	0
38	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: P1T4MU1_SVTrafo, do IED: P1T4MU1	0	0
39	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T4MU1_SVTrafo, do IED: D1T4MU1	0	0
40	Nenhum IED Está se subscrevendo ao GSE: D1T4MU1_SVTrafoRDP, do IED: D1T4MU1	0	0

IDs: 63 (GO: 332, SV: 48)

Salvo: C:\Users\Conprove\Desktop\SE ELETROSUL.ctAr



COMPARAÇÃO SCL X REDE

Network Analysis and Diagnostics 2.02.220 Build 34 Beta (64 Bits) - Npcap

Arquivo Início Opções Software

Importar Adicionar Remover Não Previstos IED Teste Múltiplo Comparar SCL Não Previstos Iniciar Live Traffic Iniciar Estatística Iniciar Supervisão Limpar Apresentar Relatório Restaurar Layout

Arquivo SCL Multi Teste Verificações

Origem Live Traffic Geral Matriz (Env/Rec) Validação SCL Comparação SCL x Rede Itens Previstos Estatísticas Suspensão Processo

Sistema

IEDs: 63 (30: 332, SV: 48)

IED

Definido

- Control Block

Control Block	P2T1MU1Mod2_MU1/LLN09MSB#P2T1MU1_SVTrato
MAC Destino	01 0C CD 04 01 10
ApplID	1656 (0x410)
SV ID	P2T1MU1_SVTrato
Sample rate	4800 Hz
Sample mode	Amostras por segundo
NP ASDU	2
DataSet	P2T1MU1Mod2_MU1/LLN09PhsMeas3
VLAN ID	2508
VLAN Priority	5
Config Rev	1
Simulation	False
Nº de DataSeta	18
- Informações do Pacote

MAC Origem	-
------------	---
- Opções

Security	Não
DataSet	Não
RefreshTime	Não
SampleRate	Não
SampleMode	Não
SynchSourceId	Sim
- DataSet

Nome	Tipo
< ASDU 1	
I02ATCTR1.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02ATCTR1.AmpSv.q	Quality
I02BTCTR2.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02BTCTR2.AmpSv.q	Quality
I02CTCTR3.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02CTCTR3.AmpSv.q	Quality
I02NTCTR4.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02NTCTR4.AmpSv.q	Quality
I01ATCTR1.AmpSv.instMag.i	Integer
>I01ATCTR1.AmpSv.q	Quality
I00ATCTR1.AmpSv.instMag.i	Integer
>I00ATCTR1.AmpSv.q	Quality
I03BTCTR2.AmpSv.instMag.i	Integer
>I03BTCTR2.AmpSv.q	Quality
I03CTCTR3.AmpSv.instMag.i	Integer
>I03CTCTR3.AmpSv.q	Quality
U01ATVTR1.VolSv.instMag.i	Integer
>U01ATVTR1.VolSv.q	Quality
< ASDU 2	
01.instMag.i	Integer
>01.q	Quality
02.instMag.i	Integer
>02.q	Quality

Encontrado

- Control Block

Control Block	P2T1MU1Mod2_MU1/LLN09MSB#P2T1MU1_SVTrato
MAC Destino	01 0C CD 04 01 10
ApplID	1656 (0x410)
SV ID	P2T1MU1_SVTrato
Sample rate	4800 Hz
Sample mode	Amostras por segundo
NP ASDU	2
DataSet	
VLAN ID	2508
VLAN Priority	5
Config Rev	1
Simulation	False
Nº de DataSeta	18
- Informações do Pacote

MAC Origem	64 4C 69 80 00 09 (Conforme)
------------	------------------------------
- Opções

Security	Não
DataSet	Não
RefreshTime	Não
SampleRate	Não
SampleMode	Não
SynchSourceId	Sim
- DataSet

Nome	Tipo
< ASDU 1	
I02ATCTR1.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02ATCTR1.AmpSv.q	Quality
I02BTCTR2.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02BTCTR2.AmpSv.q	Quality
I02CTCTR3.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02CTCTR3.AmpSv.q	Quality
I02NTCTR4.AmpSv.instMag.i	Integer
>I02NTCTR4.AmpSv.q	Quality
I01ATCTR1.AmpSv.instMag.i	Integer
>I01ATCTR1.AmpSv.q	Quality
I00ATCTR1.AmpSv.instMag.i	Integer
>I00ATCTR1.AmpSv.q	Quality
I03BTCTR2.AmpSv.instMag.i	Integer
>I03BTCTR2.AmpSv.q	Quality
I03CTCTR3.AmpSv.instMag.i	Integer
>I03CTCTR3.AmpSv.q	Quality
U01ATVTR1.VolSv.instMag.i	Integer
>U01ATVTR1.VolSv.q	Quality
< ASDU 2	
01.instMag.i	Integer
>01.q	Quality
02.instMag.i	Integer
>02.q	Quality



ESTATÍSTICA

Network Analysis and Diagnostics 2.02.220 Build 34 Beta (64 Bits) - Npcap

Arquivo Início Opções Software

Importar Adicionar Remover Não Previstos SCL Teste Múltiplo Comparar SCL Não Previstos Iniciar Live Traffic Iniciar Estatística Iniciar Gravação Limpar Apresentar Relatório Restaurar Layout

Arquivo SCL Multi Teste Verificações

Origem Live Traffic Geral Matriz (Env/Rec) Validação SCL Comparação SCLx Rede Não Previstos Estatística Supervisão Gravação

Sistema

IEDs: 63 (GO: 332, SV: 40)

IED: TesteS3Digital.ecd

- P2T1MU1
 - GOOSE
 - SV
 - LD Mod2_MU1
 - P2T1MU1_SVTraffic
- P2MGPB1
- P2L2MU1
- P2BPPC1
- P2BPMU1
- P2L2PC1
- P2T1PC1
- P2BPPC1
- P2BPMU1
 - GOOSE
 - SV
 - LD Mod2_MU1
 - LD Mod2_MU2
- P2T1MU1
 - P2T1MU1
 - P2T1MU1
 - P2T2MU1
 - P2T3MU1

IEDs: 63 (GO: 332, SV: 40)

GO (Default) SV (Default) Item Sel Hab. Padrão

Habilitar Avaliação

Avaliar Sincronismo

Transfer Time (TT) máx permitido: 3 ms

Nº máx - Mudanças de Status Perdidas: 0

Nº máx - Pacotes Duplicados: 0

Nº máx - Retransmissões: 0

Nº máx - Time to Live Expired: 0

Nº máx - TT maior que máx permitido: 0

Control Block

D2BPMU1Mod2_MU2/LLN0#MS#D2BPMU1_SV#eRDP	✓
MAC Destino	✓
01:0C:CD:04:01:41	✓
ApplID	✓
16705 (0x4141)	✓
SV ID	✓
D2BPMU1_SV#eRDP	✓
Sample rate	✓
Sample mode	✓
NP ASDU	✓
DataSet	✓
VLAN ID	✓
2019	✓
VLAN Priority	✓
5	✓
Config Rev	✓
1	✓
Simulation	✓
False	✓
Nº de DataSets	✓
20	✓

Informações do Pacote

MAC Origem	64:4C:69:65:00:09 (Conprove)
Status Sincronização	(0) SV não sincronizado por um sinal externo de clock
Grandmaster Clock ID	00:00:00:00:00:00

Estatísticas

Tempo Inicial	07/03/2025 21:22:28
Duração	90.73 s
Tempo Final	07/03/2025 21:23:59
Tempo Último Recebimento	07/03/2025 21:23:59
NP Pacotes	174.198
NP Amostras Recebidas	1.393.584
NP Amostras Perdidas	0
NP Amostras Duplicadas	0
NP Amostras Fora de Sequência	0
Taxa de amostragem	15360
Último pacote SyncCtrl=0	07/03/2025 21:23:58
Desvio Clock (Atual)	476.04 ns
Desvio Clock (Acumulado)	31.47 µs
Time Out	Não
Nº de Time Outs	0
Intervalo dos Pacotes:	
Mínimo	182.63 µs
Médio	0.52 ms
Máximo	1.29 ms
Tempo de Processamento (TP):	
Mínimo	-348.25 ms
Médio	-348.24 ms
Máximo	-348.22 ms
Nº TP Maior que Máx Config.	0
Opções	
Security	Não
DataSet	Não
RefreshTime	Não
SampleRate	Não
SampleMode	Não
SyncSourceId	Sim



SUPERVISÃO – Tipos de Eventos

Sistema / Mapeamento

Eventos Monitorados

Filtros:  Crítico  Aviso  Informação

GO GOOSE

-  Perda de Recebimento LGOS St.stVal
- SV Sampled Values**

 -  Perda de Recebimento LSVS St.stVal

-  Sincronismo

 -  Perda de Sincronismo LTMS TmSrcTyp.stVal
 -  Mudou fonte de Sincronismo LTMS TmSrc.stVal

- Conexão / PRP**

 -  Canal Offline LCCH ChLiv.stVal
 -  Canal Redundante Offline LCCH RedChLiv.stVal

- Outros**

 -  Definido pelo Usuário

IEDs: 63 (GO: 332, SV: 48)



ETH1 ETH2 ETH3 ETH4 Modo: Básico Completo

Eventos Monitorados

Filtros:  Crítico  Aviso  Informação Gravação PCAP

GO GOOSE **SV Sampled Values**

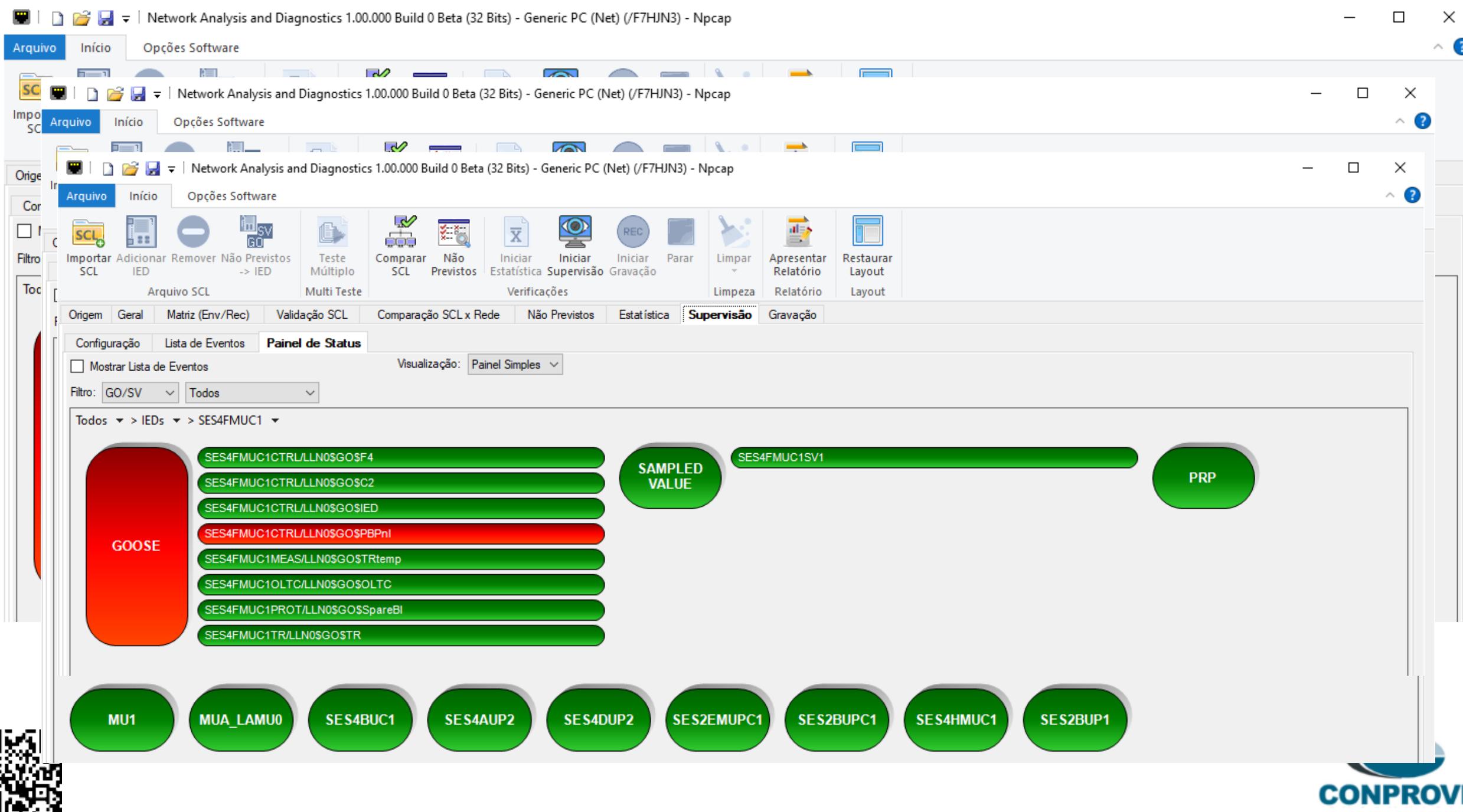
<input checked="" type="checkbox"/>  Time to live (TTL) expirado	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Time Out	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Fora de sequência	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Fora de sequência	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Erro de formatação	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Erro de formatação	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Transfer time maior	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Processamento maior	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Comparação SCL	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Tempo entre frames	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Nunca visto	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Comparação SCL	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Validez 'GOOD' mudou	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Nunca visto	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Test Bit do Quality mudou	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Validez 'GOOD' mudou	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Alteração nos Bits do Time Quality	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Test Bit do Quality mudou	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Clock não sinc. (Time Quality)	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Escorregamento do clock	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Mudança rápida SttNum	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Flag de sincronismo mudou	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input type="checkbox"/>  Apareceu	<input type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Clock não sincronizado	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input type="checkbox"/> PTP			
<input checked="" type="checkbox"/>  Ausência de mensagens	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Apareceu	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Tempo entre mensagens	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Fora de sequência	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Perda de mensagens	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Redes A e B cruzadas	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Mudou precisão do mestre	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Recebimento duplicado pelas redes	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Mudou a classe do clock	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Mensagem sem PRP	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Atualizou offset do UTC	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Rede PRP diferente da definida	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Mestre Ativo	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Perda de mensagens SV	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input type="checkbox"/>  Apareceu	<input type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Perda de mensagens GO	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/> Dispositivo			
<input checked="" type="checkbox"/>  Sobrecarga	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Perda de mensagens PTP	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Degradação sinal óptico	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Perda de mensagens	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Estabeleceu sincronização	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/> Outros	
<input checked="" type="checkbox"/>  Perda da sincronização	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  GO Não previsto	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Link estabelecido	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  SV Não previsto	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP
<input checked="" type="checkbox"/>  Link perdido	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP	<input checked="" type="checkbox"/>  Definido pelo USUÁRIO	<input checked="" type="checkbox"/> PCAP

SUPERVISÃO – Envio de Alarmes ao SCADA

O **CE-MNET4** atua como **Servidor MMS** para que o **SCADA** possa receber os **alarmes** dos eventos de supervisão.

Evento	Hold Time
GOOSE	
Time to live (TTL) expirado	-
Fora de sequência	10 s
Erro de formatação	-
Transfer time maior	10 s
Comparação SCL	-
Nunca visto	10 s
Validade 'GOOD' mudou	-
Test Bit do Quality mudou	10 s
Alteração nos Bits do Time Quality	10 s
Clock não sinc (Time Quality)	-
Mudança rápida SttNum	10 s
Apareceu	10 s
PTP	
SV	
OUTROS	
DISPOSITIVO	
PRP	





Testes Manuais e Automáticos

Conprove Test Center 2.02.216



Conprove Test Center

Versão 2.02.216

Geral

Testes diversos

- Quick
- VCC Aux
- Calibration
- Test Plan
- Remote Generation

Primários

Testes primários

- CT
- VT
- Transformer
- Resistance
- PMaster

Secundários

Testes secundários

- Differential
- Power Directional
- Distance
- Master
- Meter
- Power Quality
- PSB OoS
- Ramp
- Harmonic Restraint
- Sequencer
- Synchronism
- Overcurrent
- Transducer
- Transient Playback
- Volts/Hertz

Outros

Aplicações adicionais

- Transient View
- Validate PDF Reports
- Statistical Analysis

Medição

Aplicações para medição

- Multimeter

Setup

Config. do Equipamento/Testes

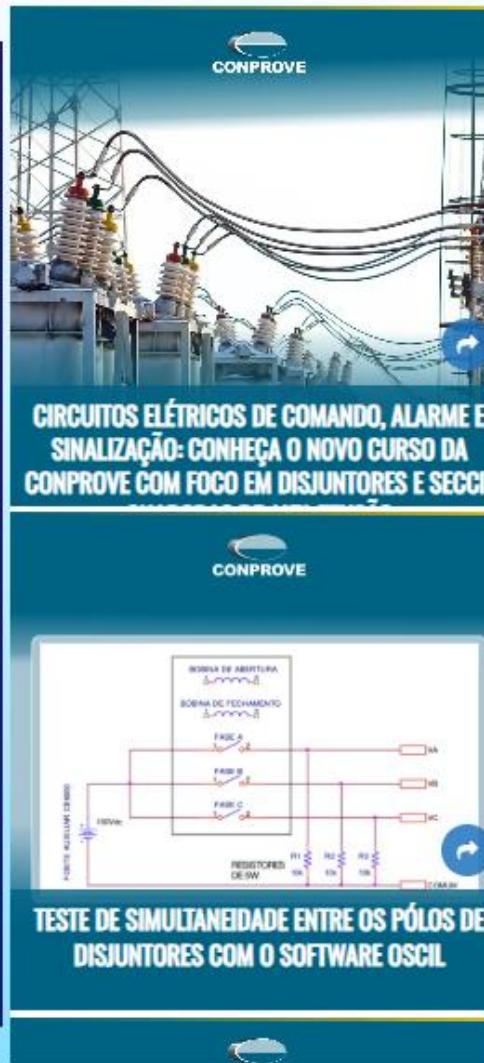
- Settings
- Update Firmware
- Software Language

Suporte

Documentação e assistência

- Tutorials
- Videos
- Contact
- Forum
- User Manual
- Quick Guide
- Self-diagnosis
- Remote Access

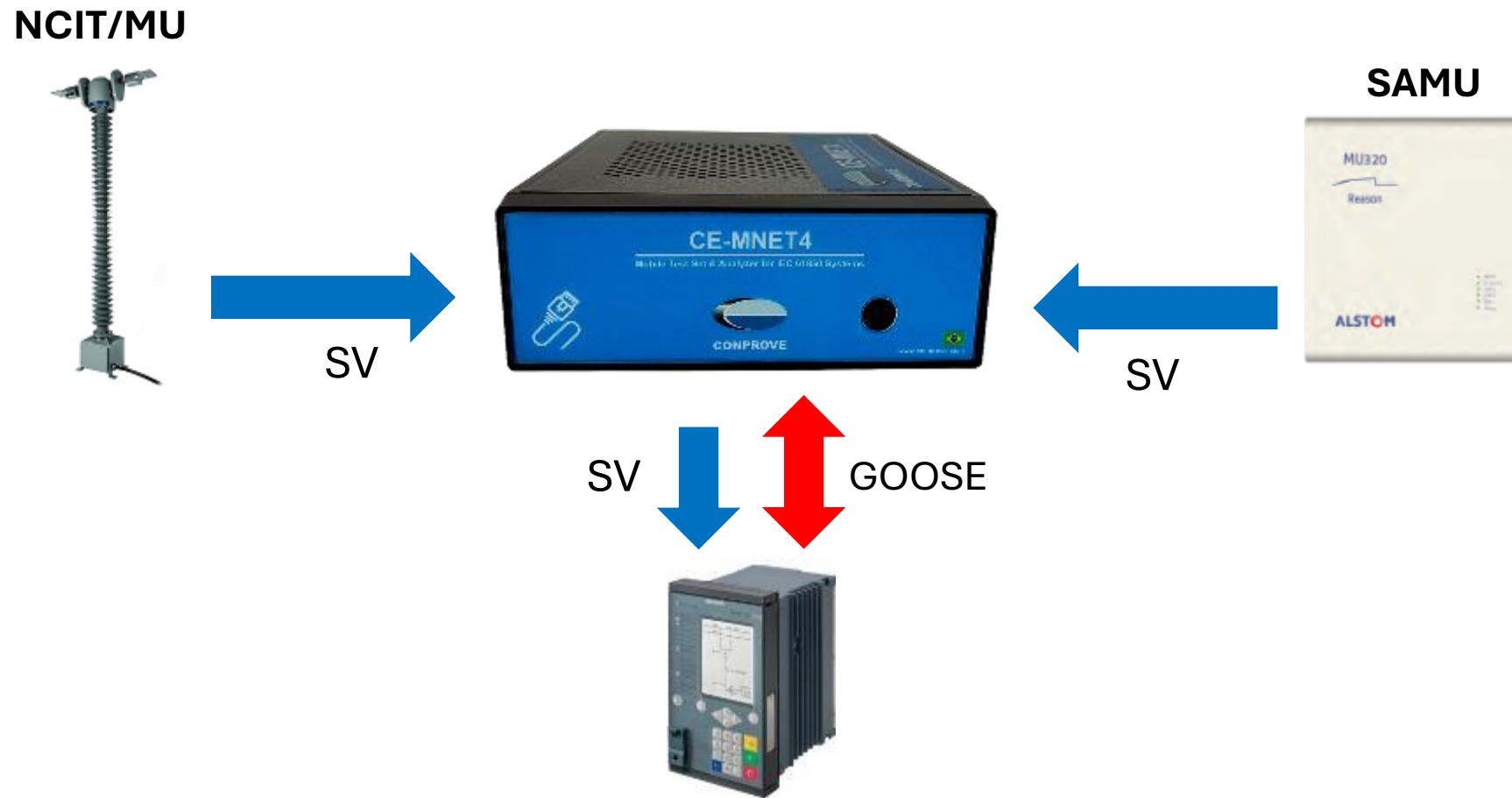
News



- Realiza todos os **testes através** dos protocolos de comunicação **IEC 61850**;
- Publica e recebe** mensagens **GOOSE** e **SAMPLED VALUES**;
- Sincronismo** temporal por **PTP**;
- Capaz de realizar testes em uma rede **PRP**.

Testes – Barramento de Processos

O **CE-MNET4** pode ser utilizado para **ensaios no Barramento de Processo**, tanto na configuração com **SAMUs** quanto com **LPITs/MUs**.



Resultados dos Ensaios da Plataforma da semana passada



Realização:



Apoio:



Patrocínio Ouro:



Eletrobras

HITACHI

Ingeteam

OMICRON



SIEMENS Schneider
Electric



Motivações

O tema das subestações digitais está presente em vários seminários, congressos, workshops, etc., mas sua discussão ainda levanta muitas dúvidas. No que tange esse workshop:

- Como é o funcionamento de um LPIT? Sua resposta se assemelha a de um TC/TP convencional? É preciso? Dentre outras.
- As funções de proteção irão funcionar corretamente?
- Será necessário alguma adaptação ou mudança de ajuste?
- Comprovar o funcionamento!



Testes no Process Bus – CE-7012

Ensaios:

- Precisão de módulo e fase;
- Resposta em frequência de amplitude e ângulo;
- GM PTP, Simulação de Erros;
- Testes simultâneos com LPITs e SAMUs;
- Testes de proteção;
- Teste de tempo de holdover dos LPITs;
- Verificação de **conformidade da comunicação** (pacotes perdidos, duplicados e corrompidos)
- **Tempo entre amostras** de SV publicadas pelos LPITs (packet interval);
- **Tempo de conversão analógico-digital** dos LPITs (delay time).



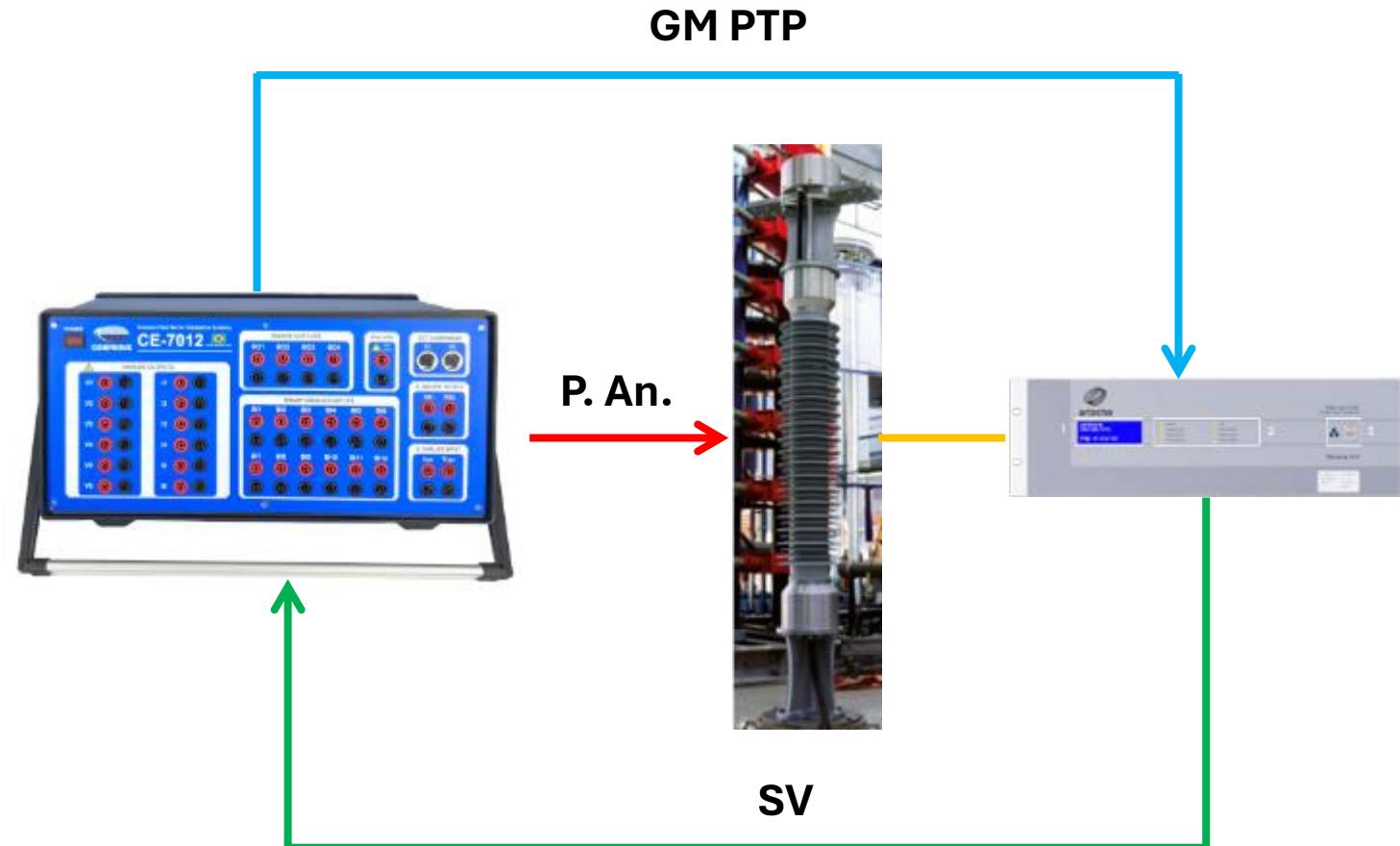
Testes no Process Bus – CE-7012

Vantagens do uso da CE-7012 em testes no Process Bus:

- Todos os ensaios em um **único dispositivo de testes** (único no mundo);
- **Automatismo: testes e relatórios;**
- **Agilidade;**
- **Simplicidade;**
- **Ótimo custo Benefício**



Testes de Malha Fechada no LPIT – CE-7012



Testes com Focos em LPITs

Ensaios em **malha fechada** com o modelo **CE-7012** e o aplicativo CTC “**PMaster**”: **9-2LE** e **IEC 61869-9**, com o objetivo de verificar **linearidade** pela variação da amplitude.

Pontos Capturados

Ind	Vrlh Tst	Tol %	Tol Ang	Modh S	Angh Se	Rel Cal	Erro %	Pol	Status
01	100,0 A	0,250 %	0,500 °	99,94 A	0,334 °	1,00	0,0576 %	Sim	Aprovado
02	150,0 A	0,250 %	0,500 °	149,9 A	0,349 °	1,00	0,0411 %	Sim	Aprovado
03	200,0 A	0,250 %	0,500 °	199,9 A	0,350 °	1,00	0,00817 %	Sim	Aprovado
04	250,0 A	0,250 %	0,500 °	250,0 A	0,344 °	1,000	-0,0434 %	Sim	Aprovado
05	300,0 A	0,250 %	0,500 °	300,4 A	0,343 °	0,998	-0,175 %	Sim	Aprovado

Gráfico: Linearidade da Amplitude <0,2%

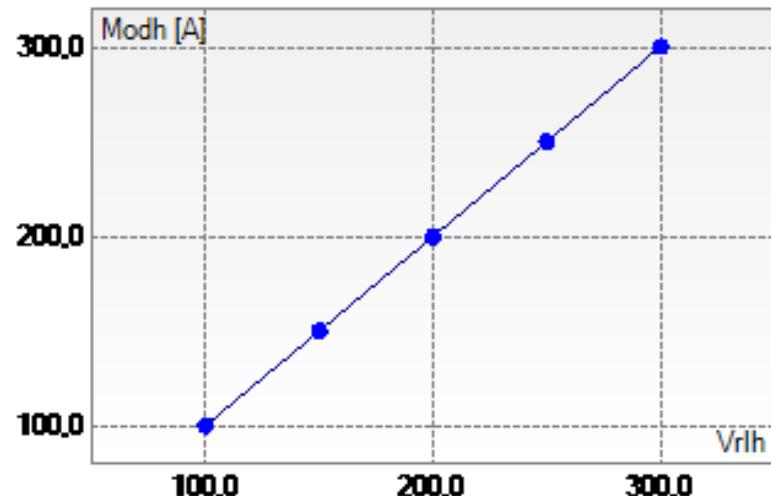
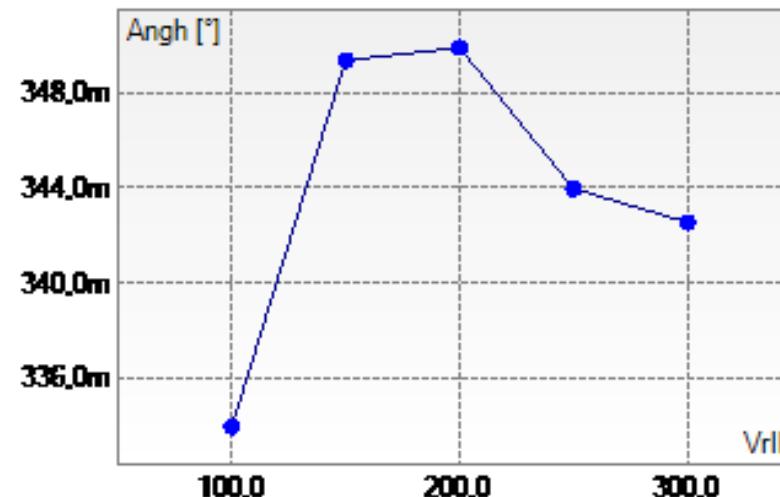


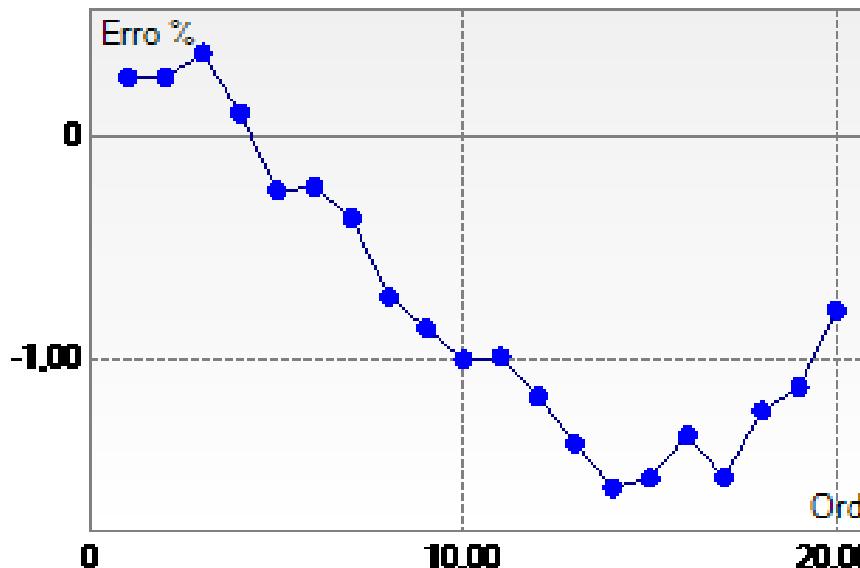
Gráfico: Variação do ângulo x Amplitude <0,35°



Testes com Focos em LPITs

Ensaios em **malha fechada** com o modelo **CE-7012** e o aplicativo CTC “**PMaster**”: **9-2LE** e **IEC 61869-9**, com o objetivo de verificar **linearidade** da **resposta em frequência – modo corrente**.

Linearidade da Amplitude pela frequência



Pontos Capturados

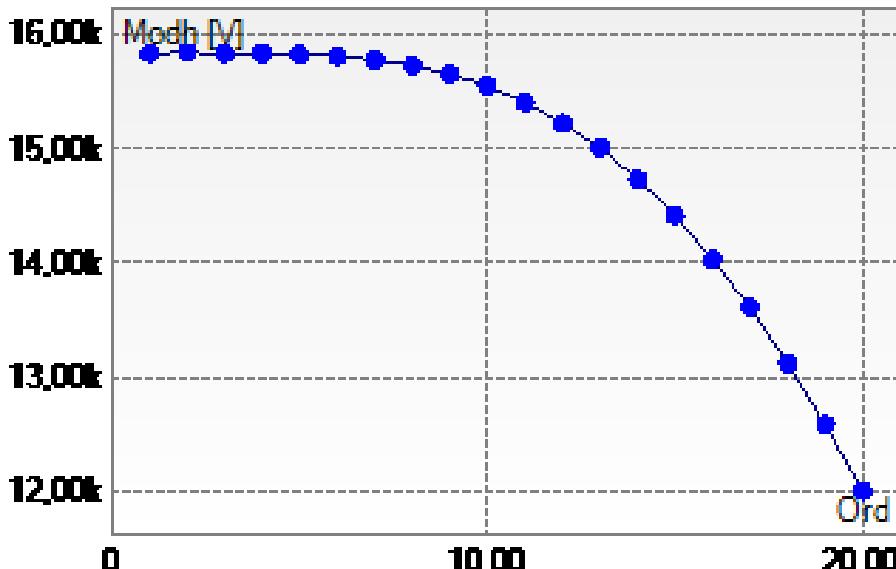
Ord	Vrlh	Tol %	Tol Ang	Modh	Angh	Rel	Erro %	Pol	Status
01	10,00 A	5,00 %	7,00 °	9,97 A	0,373 °	1,00	0,266 %	Sim	Aprovado
02	10,00 A	5,00 %	7,00 °	9,98 A	0,584 °	1,00	0,266 %	Sim	Aprovado
03	10,00 A	5,00 %	7,00 °	9,97 A	0,985 °	1,00	0,376 %	Sim	Aprovado
04	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,00 A	1,32 °	1,00	0,106 %	Sim	Aprovado
05	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,03 A	1,55 °	0,998	-0,242 %	Sim	Aprovado
06	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,04 A	1,97 °	0,998	-0,229 %	Sim	Aprovado
07	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,05 A	2,26 °	0,996	-0,369 %	Sim	Aprovado
08	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,08 A	2,38 °	0,993	-0,723 %	Sim	Aprovado
09	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,10 A	2,87 °	0,991	-0,867 %	Sim	Aprovado
10	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,12 A	3,02 °	0,990	-1,01 %	Sim	Aprovado
11	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,11 A	3,39 °	0,990	-0,995 %	Sim	Aprovado
12	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,13 A	3,67 °	0,988	-1,17 %	Sim	Aprovado
13	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,15 A	4,00 °	0,986	-1,39 %	Sim	Aprovado
14	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,17 A	4,28 °	0,984	-1,58 %	Sim	Aprovado
15	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,17 A	4,48 °	0,985	-1,54 %	Sim	Aprovado
16	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,15 A	4,87 °	0,987	-1,35 %	Sim	Aprovado
17	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,17 A	5,21 °	0,985	-1,54 %	Sim	Aprovado
18	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,14 A	5,45 °	0,988	-1,24 %	Sim	Aprovado
19	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,13 A	5,97 °	0,989	-1,13 %	Sim	Aprovado
20	10,00 A	5,00 %	7,00 °	10,10 A	6,28 °	0,992	-0,787 %	Sim	Aprovado



Testes com Focos em LPITs

Ensaios em **malha fechada** com o modelo **CE-7012** e o aplicativo CTC “**PMaster**”: **9-2LE** e **IEC 61869-9**, com o objetivo de verificar **linearidade** da **resposta em frequência** – modo tensão.

Linearidade da Amplitude x ordem harmônica



*resposta típica do filtro anti aliasing, com
alinhamento Bessel – f3 em 1200Hz

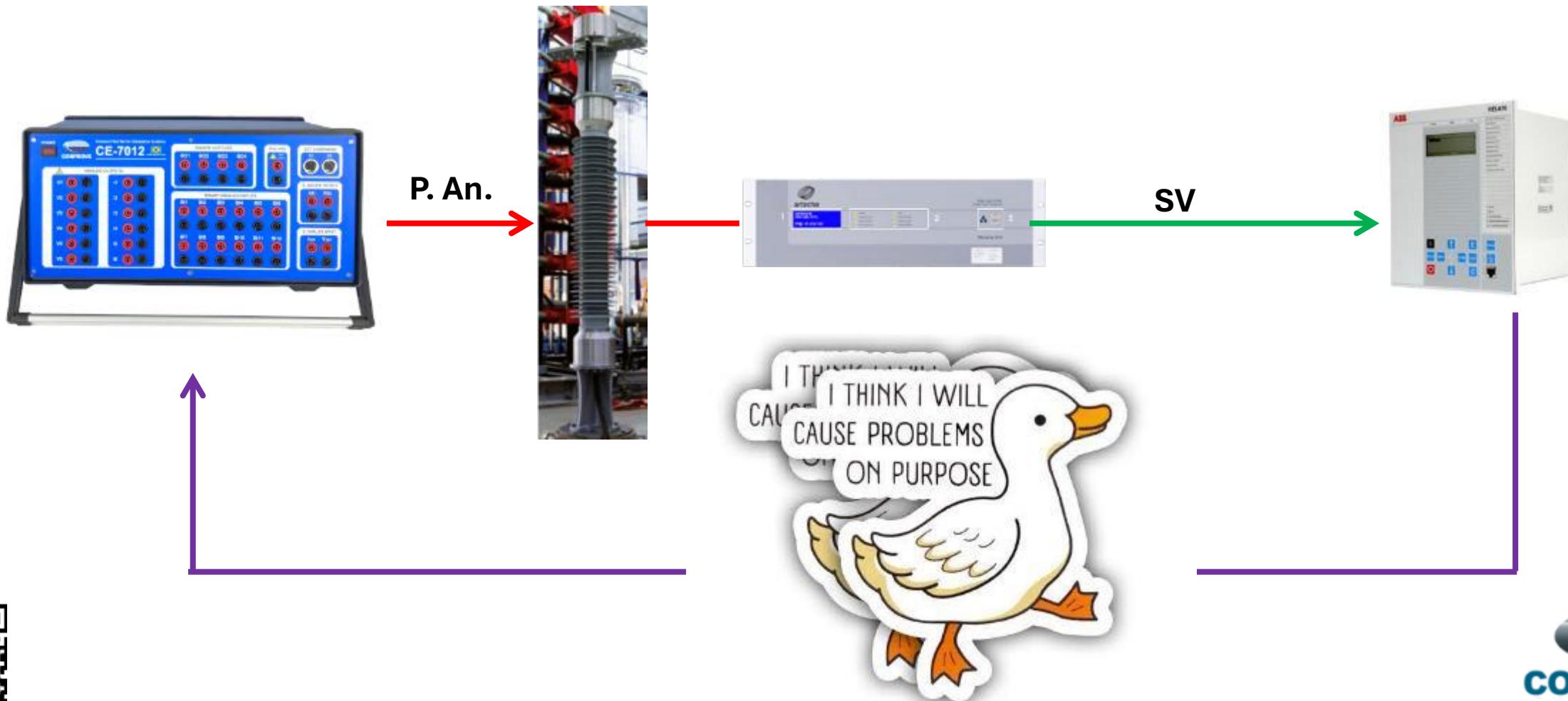
Pontos Capturados

Ord	Vrlh	Tol %	Tol Ang	Modh	Angh	Rel	Erro %	Pol	Status
01	13,20 V	0,200 %	5,00 °	15,84 kV	0,321 °	0,833 m	-0,0165 %	Sim	Aprovado
02	13,20 V	2,00 %	5,00 °	15,84 kV	0,689 °	0,833 m	-0,0363 %	Sim	Aprovado
03	13,20 V	2,00 %	5,00 °	15,84 kV	0,985 °	0,833 m	0,0128 %	Sim	Aprovado
04	13,20 V	2,00 %	5,00 °	15,84 kV	1,42 °	0,833 m	0,0131 %	Sim	Aprovado
05	13,20 V	4,00 %	5,00 °	15,83 kV	1,80 °	0,834 m	0,0666 %	Sim	Aprovado
06	13,20 V	4,00 %	5,00 °	15,81 kV	2,10 °	0,835 m	0,170 %	Sim	Aprovado
07	13,20 V	8,00 %	5,00 °	15,78 kV	2,34 °	0,836 m	0,374 %	Sim	Aprovado
08	13,20 V	8,00 %	5,00 °	15,73 kV	2,86 °	0,839 m	0,663 %	Sim	Aprovado
09	13,20 V	8,00 %	5,00 °	15,65 kV	3,33 °	0,843 m	1,17 %	Sim	Aprovado
10	13,20 V	16,00 %	5,00 °	15,55 kV	3,57 °	0,849 m	1,85 %	Sim	Aprovado
11	13,20 V	16,00 %	5,00 °	15,41 kV	3,77 °	0,857 m	2,79 %	Sim	Aprovado
12	13,20 V	16,00 %	5,00 °	15,22 kV	4,25 °	0,867 m	3,98 %	Sim	Aprovado
13	13,20 V	16,00 %	5,00 °	15,01 kV	4,66 °	0,879 m	5,51 %	Sim	Aprovado
14	13,20 V	100,0 %	5,00 °	14,73 kV	4,82 °	0,896 m	7,46 %	Sim	Aprovado
15	13,20 V	100,0 %	5,00 °	14,42 kV	5,24 °	0,916 m	9,89 %	Sim	Aprovado
16	13,20 V	100,0 %	5,00 °	14,03 kV	6,01 °	0,940 m	12,82 %	Sim	Aprovado
17	13,20 V	100,0 %	5,00 °	13,61 kV	6,15 °	0,970 m	16,38 %	Sim	Aprovado
18	13,20 V	100,0 %	5,00 °	13,12 kV	6,28 °	1,01 m	20,63 %	Sim	Aprovado
19	13,20 V	100,0 %	5,00 °	12,59 kV	6,39 °	1,05 m	25,73 %	Sim	Aprovado
20	13,20 V	100,0 %	5,00 °	12,01 kV	7,59 °	1,10 m	31,77 %	Sim	Aprovado



Testes de Proteção – CE-7012

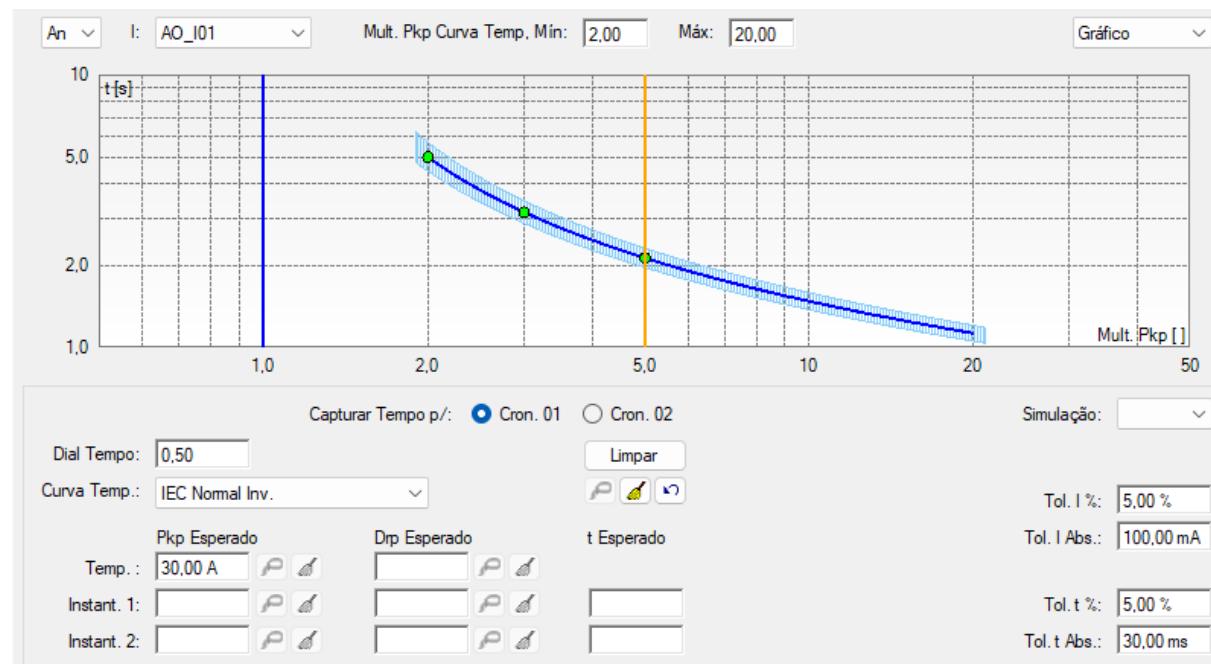
Workshop
Subestação
Digital



Testes da Proteção 51 (LPIT + IED)

Teste com o **objetivo** de verificar a **atuação da proteção de sobrecorrente temporizada** nos **IEDs** através de **toda a cadeia**: a **mala de testes** injetando corrente analógica no **LPIT**, os **IEDs** assinando os frames **SV** e o **GOOSE** de trip sendo assinado pela **mala de testes** na parada de cronômetro.

IED I

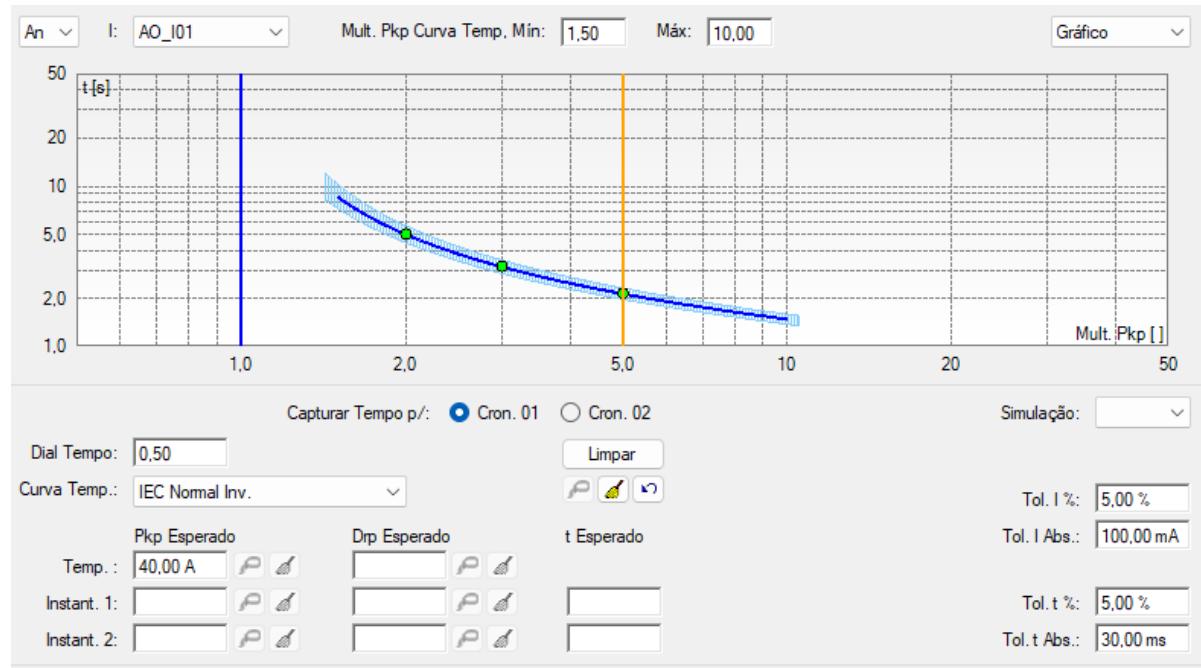


Pnt	I Capt.	t Teórico	t Mín. Esp.	t Máx. Esp.	t Capt.	Erro %	Erro Abs.	Status
01	60,00 A	5,01 s	4,45 s	5,69 s	5,01 s	0,103	5,17 ms	Aprov.
02	90,01 A	3,15 s	2,86 s	3,47 s	3,15 s	0,107	3,36 ms	Aprov.
03	150,0 A	2,14 s	1,97 s	2,32 s	2,14 s	0,0516	1,11 ms	Aprov.



Testes da Proteção 51 (LPIT + IED)

IED II



An: I: AO_I01 Mult. Pkp Curva Temp, Min: 1,50 Máx: 10,00

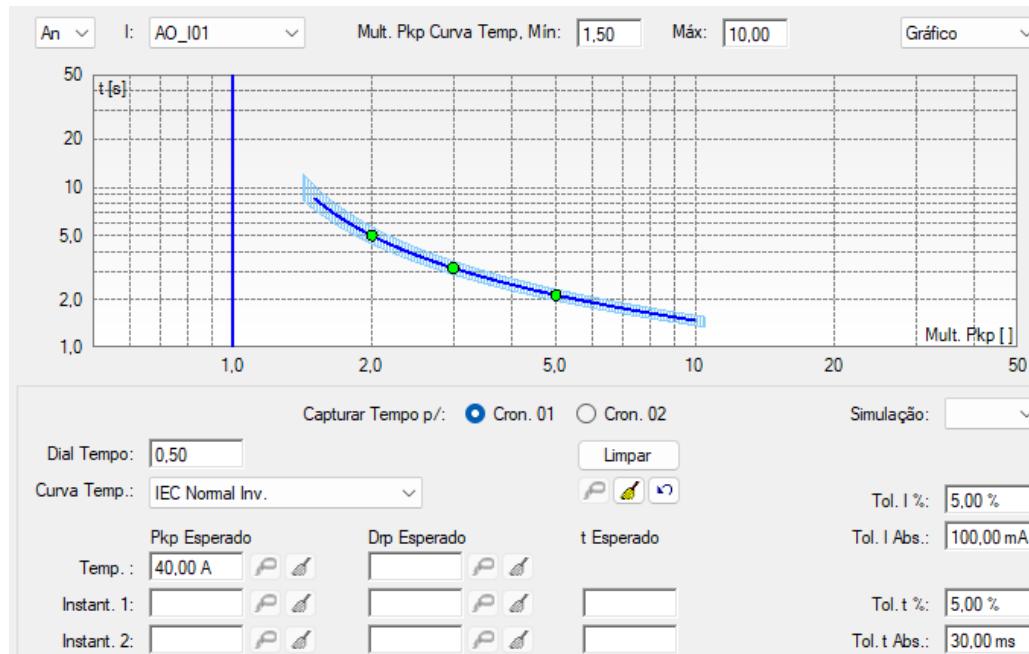
txt Pkp / Drp

Pnt	I Capt.	t Teórico	t Mín. Esp.	t Máx. Esp.	t Capt.	Erro %	Erro Abs.	Status
01	80,00 A	5,01 s	4,45 s	5,69 s	5,05 s	-0,790	-39,59 ms	Aprov.
02	120,0 A	3,15 s	2,86 s	3,47 s	3,18 s	-0,897	-28,28 ms	Aprov.
03	200,0 A	2,14 s	1,97 s	2,32 s	2,16 s	-0,908	-19,44 ms	Aprov.



Testes da Proteção 51 (LPIT + IED)

IED III

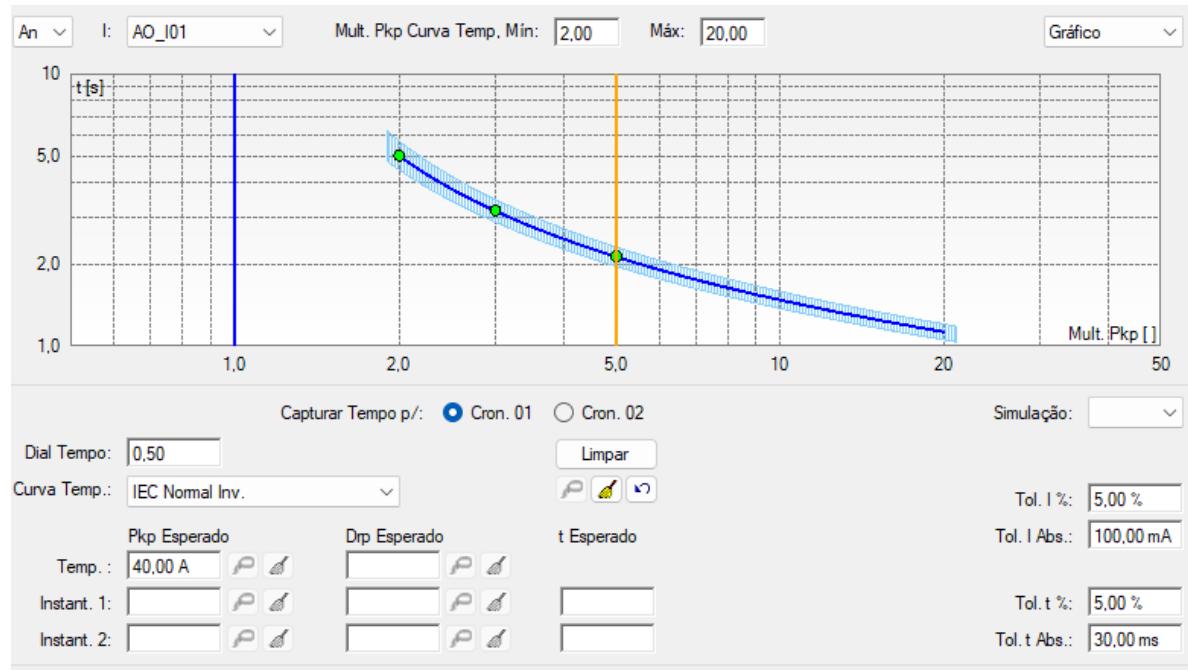


Ppk / Drp								
Pnt	I Capt.	t Teórico	t Mín. Esp.	t Máx. Esp.	t Capt.	Erro %	Erro Abs.	Status
01	80,00 A	5,01 s	4,45 s	5,69 s	5,02 s	-0,117	-5,85 ms	Aprov.
02	120,0 A	3,15 s	2,86 s	3,47 s	3,14 s	0,235	7,39 ms	Aprov.
03	200,0 A	2,14 s	1,97 s	2,32 s	2,14 s	0,138	2,96 ms	Aprov.



Testes da Proteção 51 (LPIT + IED)

IED IV



An I: AO_I01 Mult. Pkp Curva Temp. Min: 2,00 Máx: 20,00

Ixt Pkp / Drip

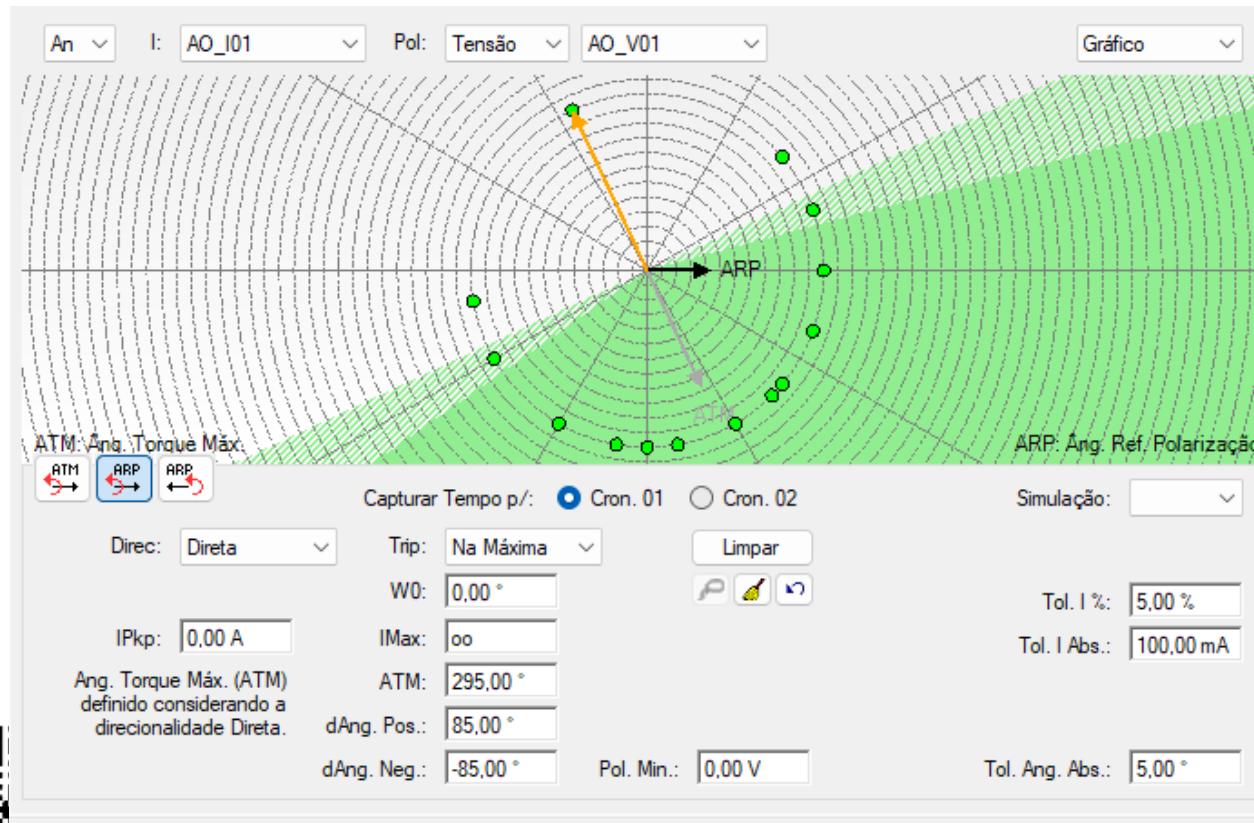
Pnt	I Capt.	t Teórico	t Mín. Esp.	t Máx. Esp.	t Capt.	Erro %	Erro Abs.	Status
01	80,00 A	5,01 s	4,45 s	5,69 s	5,04 s	-0,436	-21,88 ms	Aprov.
02	120,0 A	3,15 s	2,86 s	3,47 s	3,17 s	-0,455	-14,34 ms	Aprov.
03	200,0 A	2,14 s	1,97 s	2,32 s	2,15 s	-0,577	-12,36 ms	Aprov.



Testes da Proteção 67 (LPIT + IED)

Teste com o **objetivo** de verificar a **atuação da proteção de sobrecorrente direcional** nos IEDs através de **toda a cadeia**: a **mala de testes** injetando corrente e tensão analógicas no LPIT, os IEDs assinando os frames **SV** e o **GOOSE** de trip sendo assinado pela mala de testes na parada de cronômetro.

IED III



P. An.



GM PTP

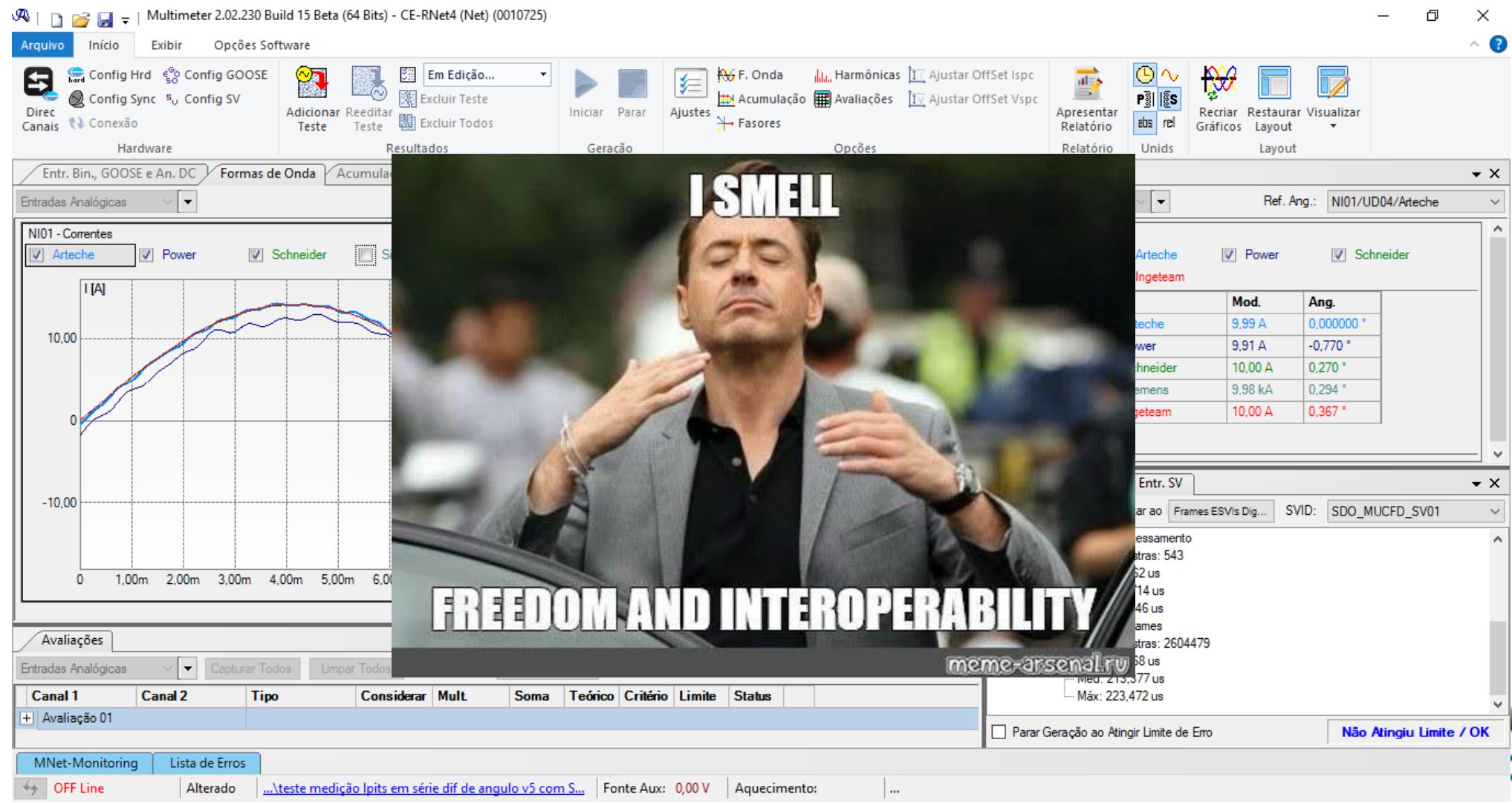


SV



Testes com LPITs e SAMUs

Teste com o **objetivo** de analisar a **oscilografia**, **medição fasorial em módulo e ângulo**, e **análises estatísticas**: **erros de comunicação**, **tempo de digitalização**, **tempo entre frames** e **sincronismo**.



Testes de Holdover

Esse teste foi baseado no anterior, com o **objetivo de verificar o tempo de holdover das Merging Units**. A diferença nesse ensaio foi apenas que a **mala de testes**, após iniciar sincronizando o sistema, **simulava a perda de sincronismo PTP**. De acordo com a IEC 61850-5 ed2:

Table 2 – Time synchronization classes for IED synchronization

Time synchronization class	Accuracy [μs]	Phase angle accuracy for 50 Hz [°]	Phase angle accuracy for 60 Hz [°]	Fault location accuracy ^b [%]
TL ^a	> 10 000	> 180	> 216	n.a.
T0	10 000	180	216	n.a.
T1	1 000	18	21,6	7,909
T2	100	1,8	2,2	0,780
T3	25	0,5	0,5	0,195
T4	4	0,1	0,1	0,031
T5	1	0,02	0,02	0,008



Testes de Holdover

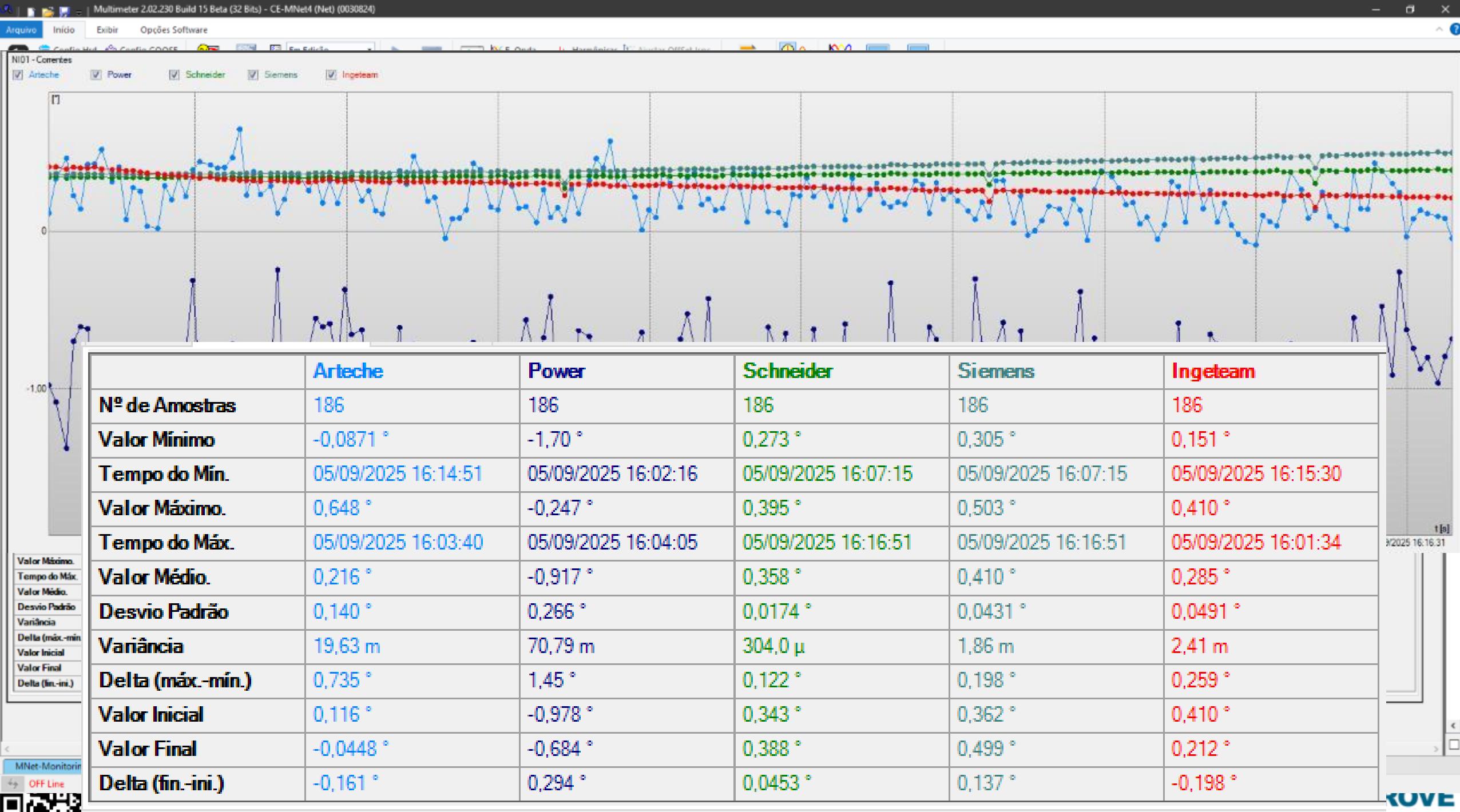
Muda

Table 1303 – Limits of current error and phase error for SAMU measuring accuracy current channels

Accuracy class	Current ratio error				Phase error				dover nple r, the pCnt" were	
	\pm %				\pm minutes					
	at % of rated current				at % of rated current					
	$K_{I_{\min}}/4$	$K_{I_{\min}}$	100	$K_{I_{\max}}$	$K_{I_{\min}}/4$	$K_{I_{\min}}$	100	$K_{I_{\max}}$		
0,05	0,1	0,05	0,05	0,05	5	2,5	2,5	2,5		
0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	10	5	5	5		
0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	20	10	10	10		
0,5	1	0,5	0,5	0,5	60	30	30	30		
1	2	1,0	1,0	1,0	120	60	60	60		

Sendo assim, para um dispositivo Classe 0,2 é esperado que o mesmo mantenha-se com erro menor que **0,333°** ou **0,166°** por no mínimo 5 segundos após a perda do sinal de PTP.





Conclusões

- Foi possível construir uma situação de **interoperabilidade** entre os dispositivos participantes;
- A montagem, estrutura, configuração da rede, além dos **relógios** nela presentes foram o maior **desafio** enfrentado;
- Os testes com **LPITs** aconteceram de forma **satisfatória**, com resultados coerentes com os esperados;
- Através dos ensaios realizados nos LPITs e Merging Units foi possível observar o comportamento quanto a **linearidade** variando a amplitude do sinal injetado e a **resposta em frequência** através da injeção de harmônicas superpostas a fundamental;
- Ensaios de **sobrecorrente e direcionais** foram realizados nos IEDs, com sinais analógicos provenientes da subscrição de SV e respostas de partida/trip por GOOSE;
- Ensaios **de Holdover** mostraram que os osciladores utilizados pelos LPITs e Merging Units **superam** com muita folga o requisito da norma.



Muito Obrigado pela atenção

Realização:



Apoio:



Patrocínio Ouro:



Eletrobras

HITACHI

Ingeteam

OMICRON



SIEMENS

Schneider
Electric

