



INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Tutorial de Teste

Tipo de Equipamento: Relé de Proteção

Marca: Diversas

Modelo: Diversos

Ferramentas Utilizadas: CE-67NET; CE-6707; CE-6710; CE-7012

Objetivo: Configurar a mala de teste para enviar mensagens Sampled Value.

Controle de Versão:

Versão	Descrições	Data	Autor	Revisores
1.0	Versão inicial	12/12/2023	M.R.C.	R.C.B

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Sumário

1. Características Gerais.....	4
1.1. Comunicação Multicast.....	4
1.2. Tempo Crítico	4
1.3. Precisão e Sincronização	4
2. Inserindo a Mala de Teste na rede	4
2.1. Utilizando a CE-67NET , CE-6707, CE-6710 e CE-7012.....	4
3. Software	5
4. Configurando Canais de Envio	6
5. Configurações das Mensagens SAMPLED VALUE.....	13
6. Simulação de Erro.....	18
6.1. Perda de Pacote	20
6.2. Atraso de Pacote.....	20
6.3. Pacote Duplicado.....	21
6.4. Pacote Corrompido.....	22
6.5. Erros no Quality	22
6.6. Alterar Bit de Simulação	23
6.7. Perda de Sincronismo “Falso”.....	23
6.8. Perda de Sincronismo Real (P/ todas MUs)	24
7. Gerando o Erro no envio.....	25
8. Avaliando os Erros.....	25

Termo de Responsabilidade

As informações contidas nesse tutorial são constantemente verificadas. Entretanto, diferenças na descrição não podem ser completamente excluídas; desta forma, a CONPROVE se exime de qualquer responsabilidade, quanto a erros ou omissões contidos nas informações transmitidas.

Sugestões para aperfeiçoamento desse material são bem vindas, bastando o usuário entrar em contato através do email suporte@conprove.com.br.

O tutorial contém conhecimentos obtidos dos recursos e dados técnicos no momento em que foi escrito. Portanto a CONPROVE reserva-se o direito de executar alterações nesse documento sem aviso prévio.

Este documento tem como objetivo ser apenas um guia, o manual do equipamento a ser testado deve ser sempre consultado.



ATENÇÃO!

O equipamento gera valores de correntes e tensões elevadas durante sua operação. O uso indevido do equipamento pode acarretar em danos materiais e físicos.

Somente pessoas com qualificação adequada devem manusear o instrumento. Observa-se que o usuário deve possuir treinamento satisfatório quanto aos procedimentos de manutenção, um bom conhecimento do equipamento a ser testado e ainda estar ciente das normas e regulamentos de segurança.

Copyright

Copyright © CONPROVE. Todos os direitos reservados. A divulgação, reprodução total ou parcial do seu conteúdo, não está autorizada, a não ser que sejam expressamente permitidos. As violações são passíveis de sanções por leis.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

1. Características Gerais

Sampled Value são mensagens usadas para transmitir informações amostradas em sistemas de medição de grandezas elétricas, como corrente e tensão, de uma maneira eficiente e confiável. São regidas pela norma IEC 61850.

As principais características das mensagens Sampled Value são:

1.1. Comunicação Multicast

Utilizam comunicação multicast para publicar as mensagens a todos os dispositivos interessados na informação contida na mensagem.

1.2. Tempo Crítico

Uma das principais características do Sampled Value é ser de tempo crítico, o que significa ter baixa latência na transmissão de mensagens. Isso é especialmente importante em proteção de sistemas elétricos, onde a resposta rápida a eventos é crucial.

1.3. Precisão e Sincronização

A precisão na medição e a sincronização temporal são essenciais nas mensagens Sampled Value. Isso é vital para garantir que os dispositivos em diferentes partes do sistema elétrico possam interpretar e agir com base nas informações amostradas de maneira precisa e coordenada.

2. Inserindo a Mala de Teste na rede

2.1. Utilizando a CE-67NET, CE-6707, CE-6710 e CE-7012

Deve-se conectar um cabo Ethernet ou de fibra óptica na parte traseira da mala e ligá-lo em um switch.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS



Figura 1

3. Software

Praticamente todos os aplicativos podem ser utilizados para envio de mensagens Sampled Value sendo que o procedimento de configuração é idêntico em todos eles. Nesse caso será utilizado o software “*Sequencer*”. Clique no ícone do gerenciador de aplicativos “*CTC*”.

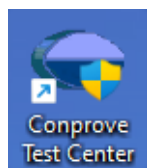


Figura 2

Efetue um clique no ícone do software “*Sequencer*”.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS



Figura 3

4. Configurando Canais de Envio

Configure no software os canais de envio das mensagens Sampled Value, portanto clique na opção “Direc Canais”.

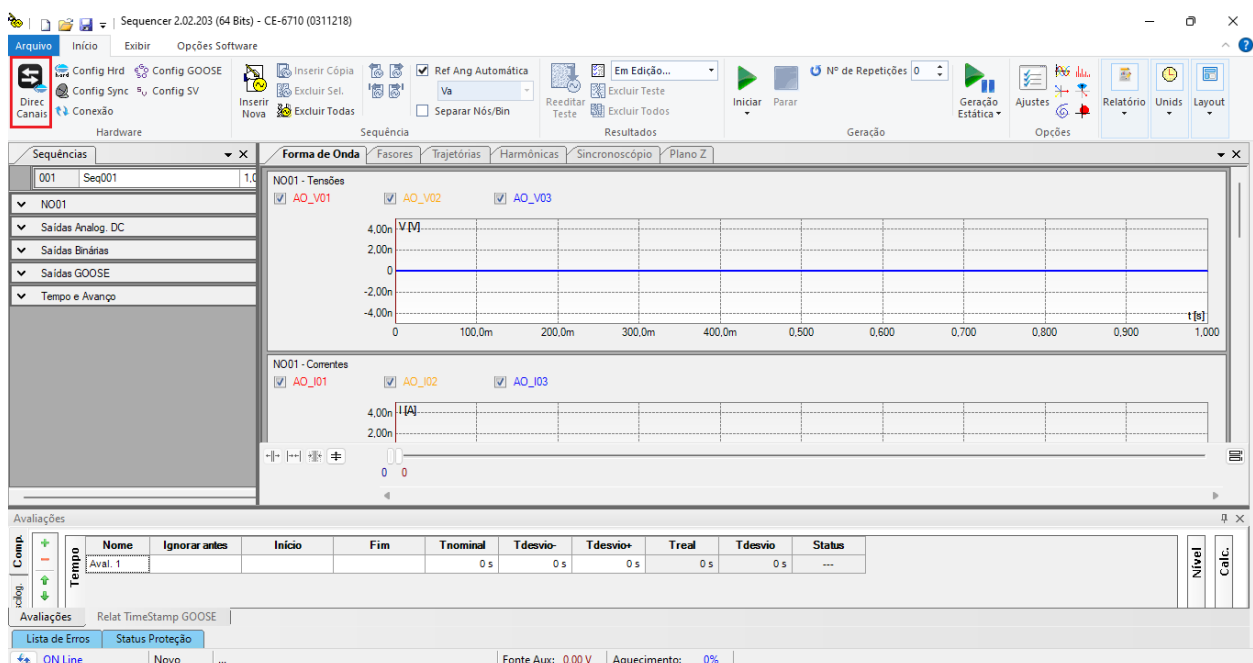


Figura 4

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Clique no botão “Configurar” escolha a aba “Sampled Value” e selecione a opção “Livres – SAÍDAS ANALOG. DESABILITADAS”.

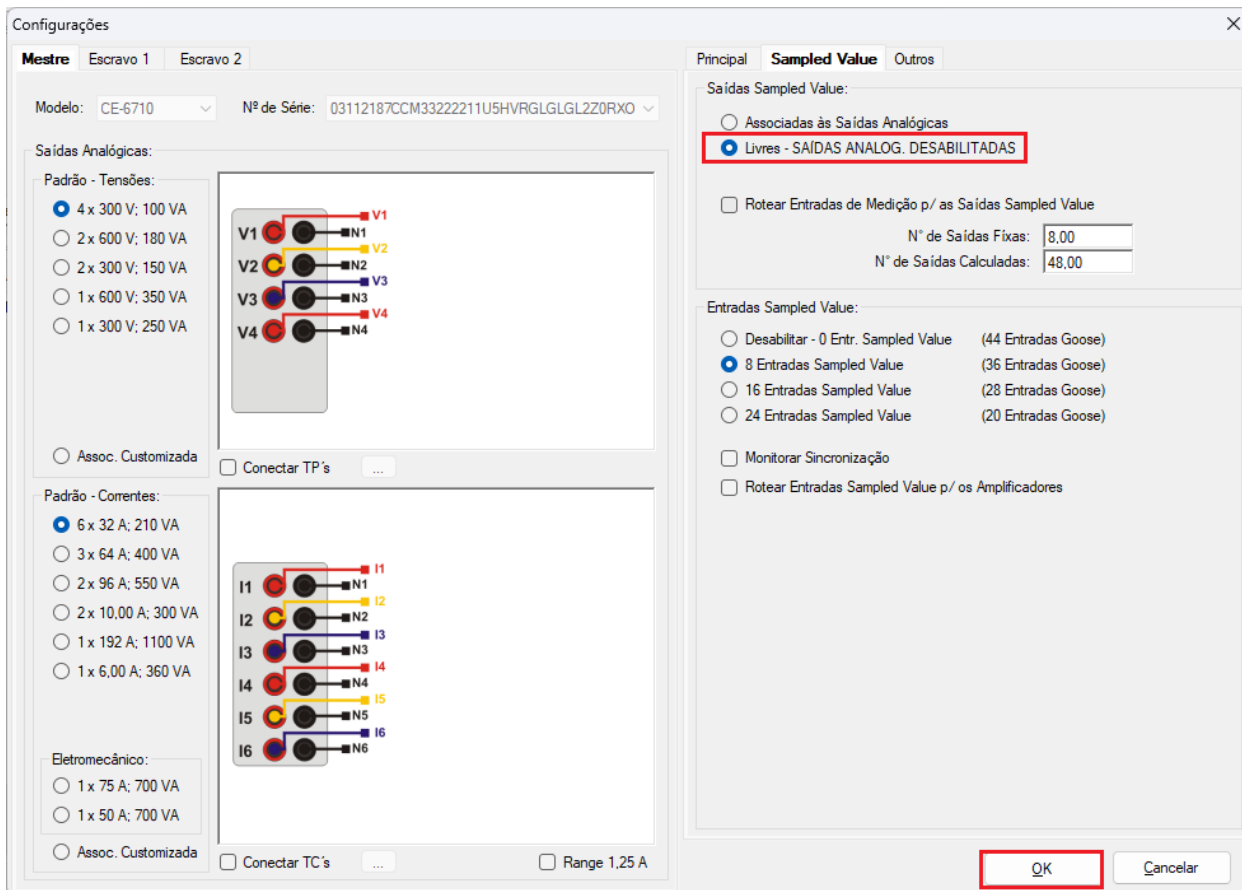


Figura 5

Lembrando que o máximo de 80 canais para envio de mensagens SAMPLED VALUE é permitido. Escolha a opção “Avançado” e as abas “Saídas: Analóg. e SV” e “Saídas Sampled Value”.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Direcionamento dos Canais

Local: Remotos

Modelo: CE-6710 Redef. p/ Hard. Conectado Configurar Básico Avançado

Nº de Série: 03112187CCM33222211U5HVRGLGLZ20RXO ON Line GOOSE... S. Value...

Hard.: Adequar I/Os Autoassociar Limpar

Nós: Autoassociar Limpar Importar... Exportar... Confirmar Cancelar

Saídas: Analóg. e SV Entradas: Analóg. e SV Saídas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC Entradas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC Lógicas

Saídas Analógicas Saídas Sampled Value

Canais de Tensão +

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Da

Canais de Corrente +

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Da

1/1

Nominais Linha Fonte

Frequência: 60 Hz

Seq. de Fase: ABC

Potência 3φ: 239,0 MVA

1φ: 79,67 MVA

Tensão Primária (FF): 69,00 KV (FN): 39,84 KV

Corrente Primária: 2,00 kA

Tensão Secund. (FF): 115,0 V (FN): 66,40 V

Corrente Secundária: 5,00 A

RTP F: 0,600 k

RTC F: 400,0

RTP D / RTP F: 1,00

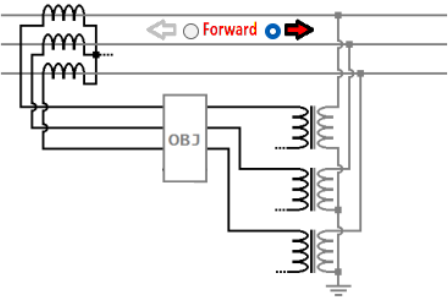
RTC E / RTC F: 1,00

Inverter Polaridade:

TP's F TC's F

TP D TC E

Parametros Iguais Entre os Nós



Tensões		Canal	Correntes		Canal
FN	1	Va	F	5	Ia
	2	Vb		6	Ib
	3	Vc		7	Ic
FF		Vab	E	8	IE
		Vbc	EP	9	IEP
		Vca			
D	4	VD			
Calc.		k.V0	Calc.		k.I0
		k.V2			k.I2
k	p/V0	1,00	k	p/I0	1,00
		p/V2			p/I2
		1,00			1,00

Figura 6

Clique nos ícones de “+” para adicionar os canais de corrente e tensão. Nesse exemplo serão utilizados quatro canais de tensão e quatro de corrente.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Direcionamento dos Canais

Local | Remotos

Modelo: CE-6710 | Redef. p/ Hard. Conectado | Configurar | Básico | Avançado | Hard.: Adequar I/Os | Nós: | Autoassociar | Limpar | Importar... | Exportar... | Confirmar | Cancelar

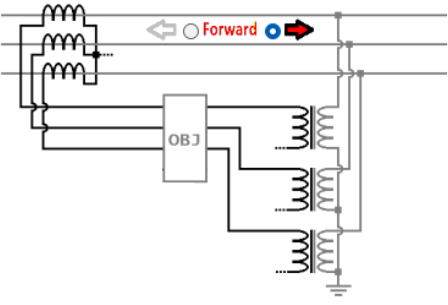
Nº de Série: 03112187CCM33222211U5HVRGLGLZ20RXO | ON Line | S. Value... | Limpar

Saídas: Analóg. e SV | Entradas: Analóg. e SV | Saídas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC | Entradas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC | Lógicas

1/1

Nominais | Linha | Fonte

Frequência: 60 Hz
Seq. de Fase: ABC
Potência 3φ: 239,0 MVA
1φ: 79,67 MVA
Tensão Primária (FF): 69,00 KV
(FN): 39,84 KV
Corrente Primária: 2,00 kA
Tensão Secund. (FF): 115,0 V
(FN): 66,40 V
Corrente Secundária: 5,00 A
RTP F: 0,600 k
RTC F: 400,0
RTP D / RTP F: 1,00
RTC E / RTC F: 1,00
Inverter Polaridade:
 TP's F TC's F
 TP D TC E
 Parametros Iguais Entre os Nós



Tensões		Canal	Correntes		Canal
1	Va		5	Ia	Σ
2	Vb		6	Ib	Σ
3	Vc		7	Ic	Σ
	Vab		8	IE	
	Vbc		9	IEP	
	Vca				
4	VD				
Calc.	k.V0		Calc.	k.I0	
	k.V2			k.I2	
k	p/V0	1,00	p/V2	1,00	

Saídas Analógicas | Saídas Sampled Value

Canais de Tensão

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Data
SVO_V01				
SVO_V02				
SVO_V03				
SVO_V04				

Canais de Corrente

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Data
SVO_I01				
SVO_I02				
SVO_I03				
SVO_I04				

Figura 7

Clique com o botão direito do mouse e escolha a seguinte opção.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Direcionamento dos Canais

Local | Remotos

Modelo: CE-6710 | Redef. p/ Hard. Conectado | Configurar | Básico | Avançado | Hard.: Adequar I/Os | Nós: | Confimar | Cancelar

Nº de Série: 03112187CCM33222211U5HVRGLGL2Z0RX0 | ON Line | GOOSE... | S. Value... | Autoassociar | Limpar | Autoassociar | Limpar | Importar... | Exportar...

Saídas: Analóg. e SV | Entradas: Analóg. e SV | Saídas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC | Entradas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC | Lógicas

Canais de Tensão

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Da
SVO_V01		Associar Hard.		
SVO_V02		Todos		
SVO_V03		A partir daqui		
SVO_V04				

Canais de Corrente

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Da
SVO_I01				
SVO_I02				
SVO_I03				
SVO_I04				

1/1

Nominais

Frequência: 60 Hz

Seq. de Fase: ABC

Potência 3φ: 239,0 MVA

1φ: 79,67 MVA

Tensão Primária (FF): 69,00 KV

(FN): 39,84 KV

Corrente Primária: 2,00 kA

Tensão Secund. (FF): 115,0 V

(FN): 66,40 V

Corrente Secundária: 5,00 A

RTP F: 0,600 k

RTC F: 400,0

RTP D / RTP F: 1,00

RTC E / RTC F: 1,00

Inverter Polaridade:

TP's F TC's F

TP D TC E

Parametros Iguais Entre os Nós

Diagrama de Circuito

Tensões

	Canal
1 Va	
2 Vb	
3 Vc	
Vab	
Vbc	
Vca	
4 VD	
Calc. k.V0	
Calc. k.V2	
k p/V0 1,00	p/V2 1,00

Correntes

	Canal
5 Ia	
6 Ib	
7 Ic	
8 IE	
9 IEP	
Calc. k.I0	
Calc. k.I2	
k p/I0 1,00	p/I2 1,00

Figura 8

Repetir o processo para os canais de corrente. No campo "Nó" clique com o botão direito e escolha as seguintes opções para os canais de tensão.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

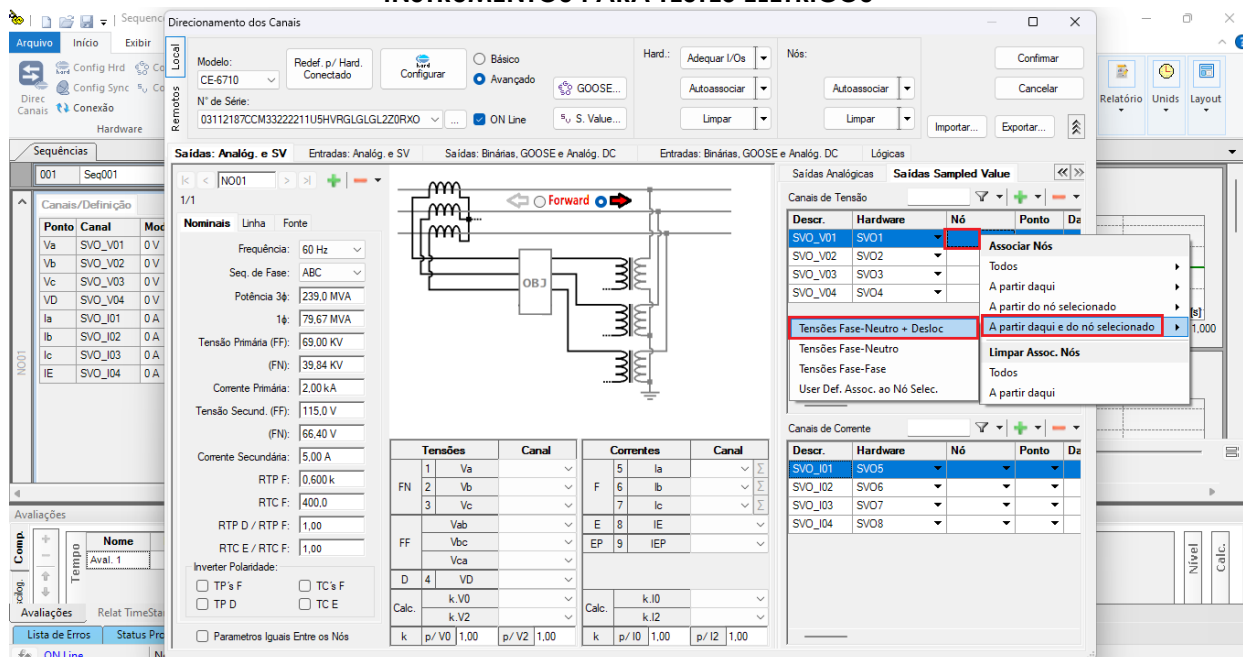


Figura 9

Repita o procedimento para os canais de corrente.

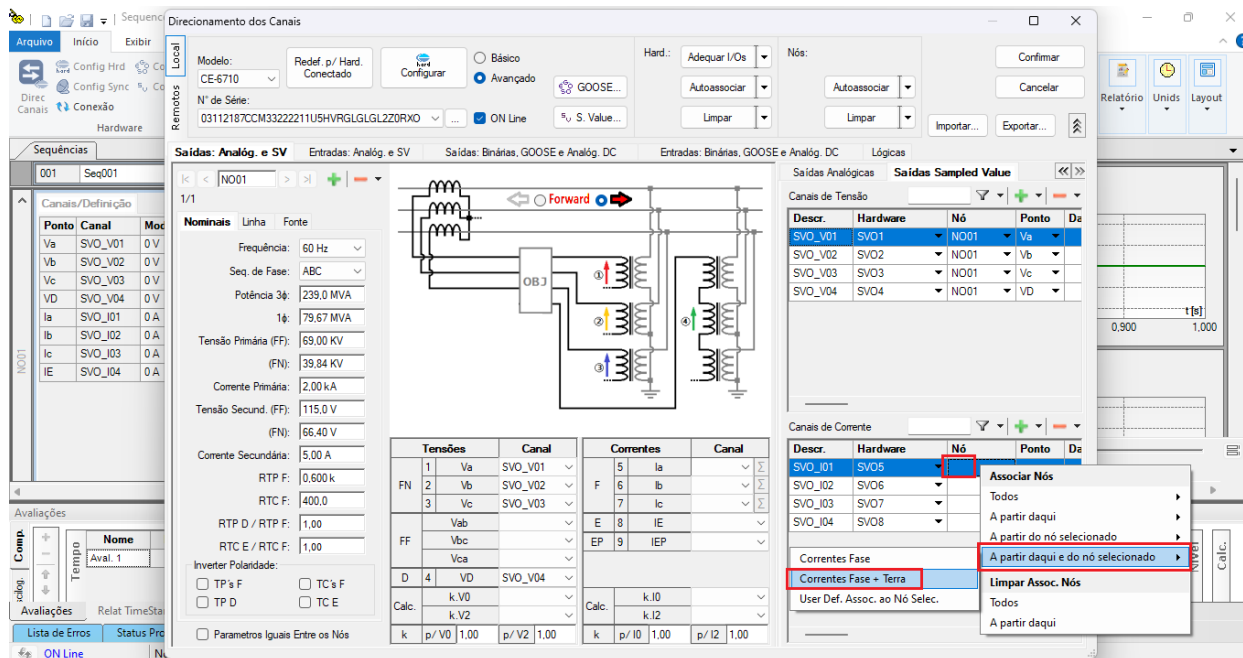


Figura 10

Criados os canais clique em “Confirmar”.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Direcionamento dos Canais

Local | Remotos

Modelo: CE-6710 | Redef. p/ Hard. Conectado | Configurar | Básico | Avançado | Hard.: Adequar I/Os | Nós: | Confirmar | Cancelar

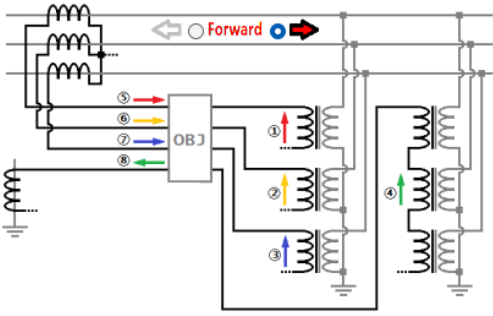
Nº de Série: 03112187CCM33222211U5HVRGLGLZ20RXO | ON Line | GOOSE... | S. Value... | Autoassociar | Limpar | Importar... | Exportar...

Saídas: Analóg. e SV | Entradas: Analóg. e SV | Saídas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC | Entradas: Binárias, GOOSE e Analóg. DC | Lógicas

1/1

Nominais | Linha | Fonte

Frequência: 60 Hz
Seq. de Fase: ABC
Potência 3φ: 239,0 MVA
1φ: 79,67 MVA
Tensão Primária (FF): 69,00 KV
(FN): 39,84 KV
Corrente Primária: 2,00 kA
Tensão Secund. (FF): 115,0 V
(FN): 66,40 V
Corrente Secundária: 5,00 A
RTP F: 0,600 k
RTC F: 400,0
RTP D / RTP F: 1,00
RTC E / RTC F: 1,00
Inverter Polaridade:
 TP's F TC's F
 TP D TC E
 Parametros Iguais Entre os Nós



Tensões		Canal	Correntes		Canal
1	Va	SVO_V01	5	Ia	SVO_I01
2	Vb	SVO_V02	6	Ib	SVO_I02
3	Vc	SVO_V03	7	Ic	SVO_I03
	Vab		8	IE	SVO_I04
	Vbc		9	IEP	
	Vca				
D	VD	SVO_V04			
Calc.	k.V0		Calc.	k.I0	
	k.V2			k.I2	
k	p/V0	1,00	p/V2	1,00	

Saídas Analógicas | Saídas Sampled Value

Canais de Tensão

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Da
SVO_V01	SVO1	NO01	Va	
SVO_V02	SVO2	NO01	Vb	
SVO_V03	SVO3	NO01	Vc	
SVO_V04	SVO4	NO01	VD	

Canais de Corrente

Descr.	Hardware	Nó	Ponto	Da
SVO_I01	SVO5	NO01	Ia	
SVO_I02	SVO6	NO01	Ib	
SVO_I03	SVO7	NO01	Ic	
SVO_I04	SVO8	NO01	IE	

Figura 11

Clique no ícone “Ajustes” e na aba “Sistema” ajuste os valores de tensões e correntes tanto primários como secundários.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

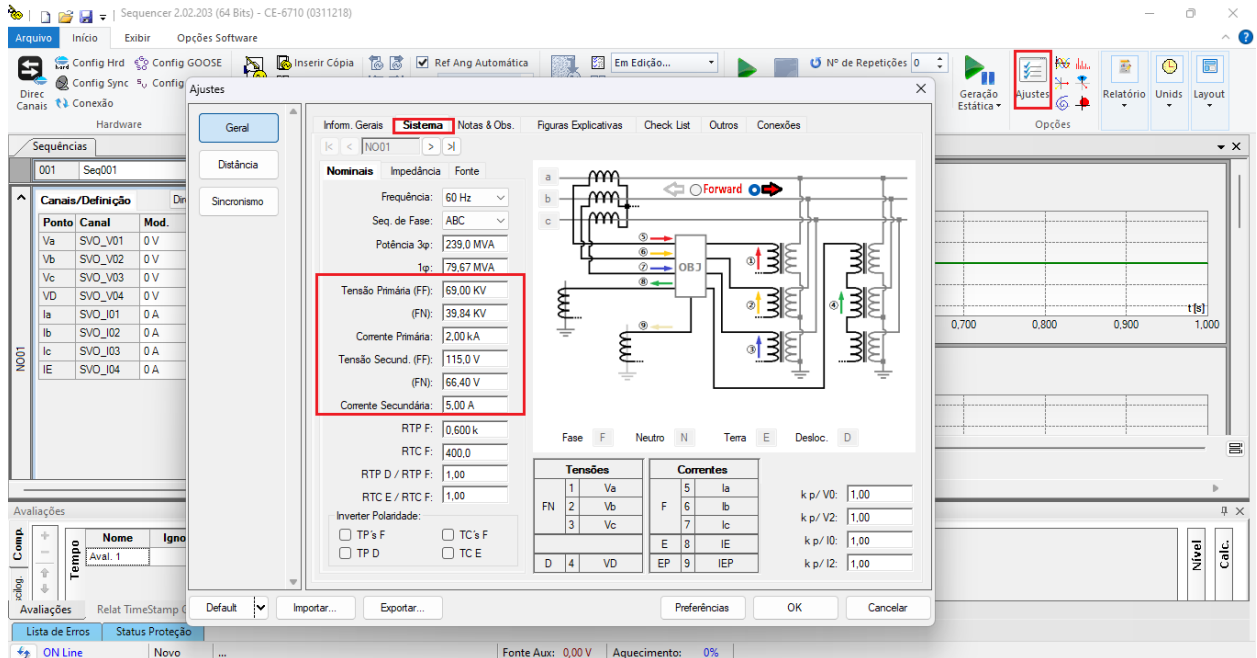


Figura 12

5. Configurações das Mensagens SAMPLED VALUE

O próximo passo é abrir o dataset que contém as mensagens SAMPLED VALUE e vincular com as saídas SAMPLED VALUE da mala de teste. Clique no ícone "Config SV".

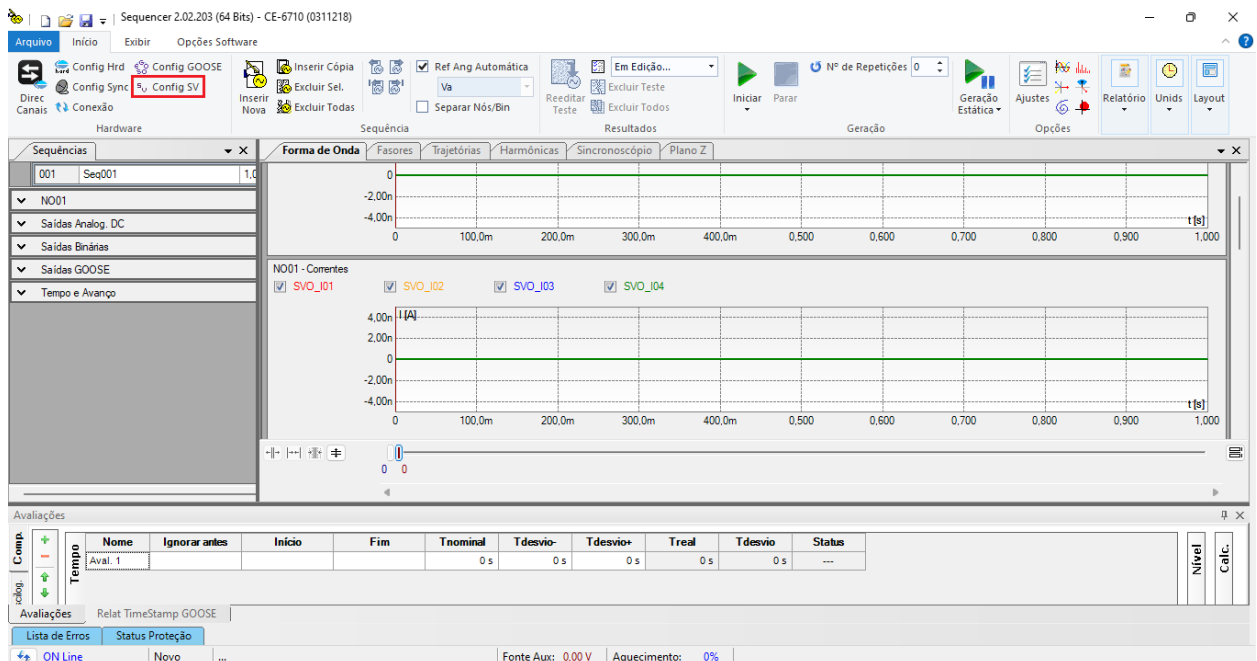


Figura 13

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

Na tela seguinte deve-se abrir o arquivo do tipo “SCL”, ou seja, em um dos seguintes formatos: *icd, *cid, *scd, *iid, *sed e *ssd. Clicando no botão “Importar SCL”.

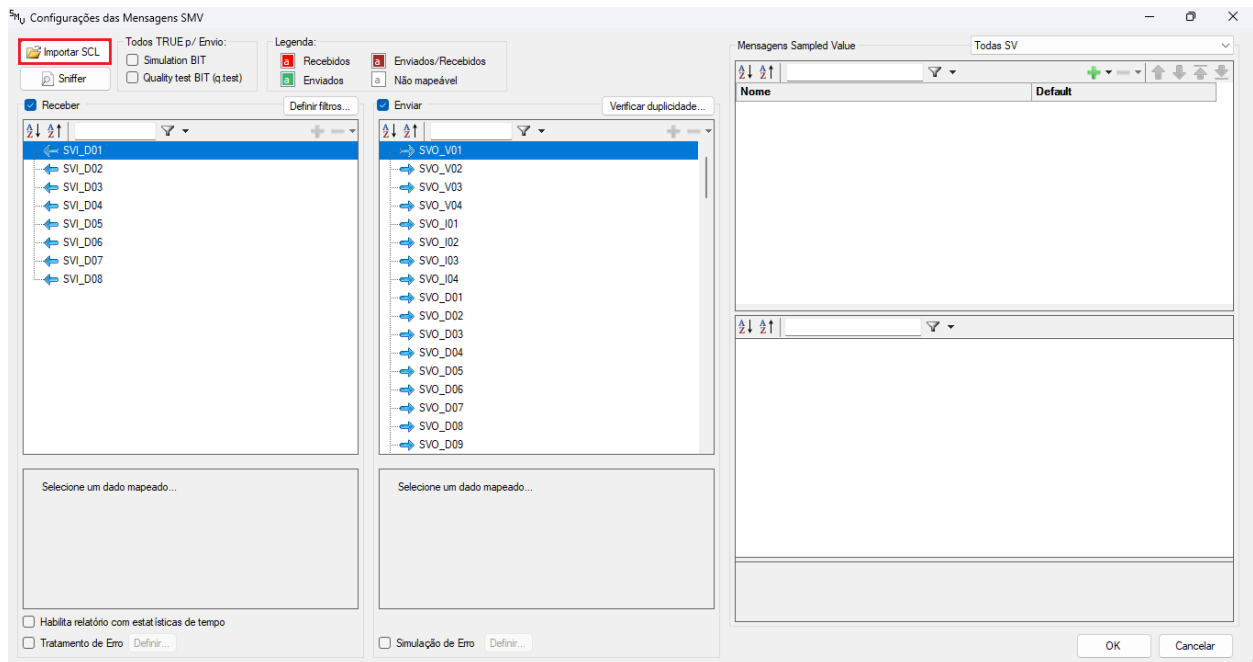


Figura 14

Abra o arquivo desejado, nesse caso utiliza-se um arquivo que já acompanha o software CTC “ExemploSV.scd” encontrado no seguinte caminho: “C:\Program Files\Conprove\CTC\Subst IEC61850”.

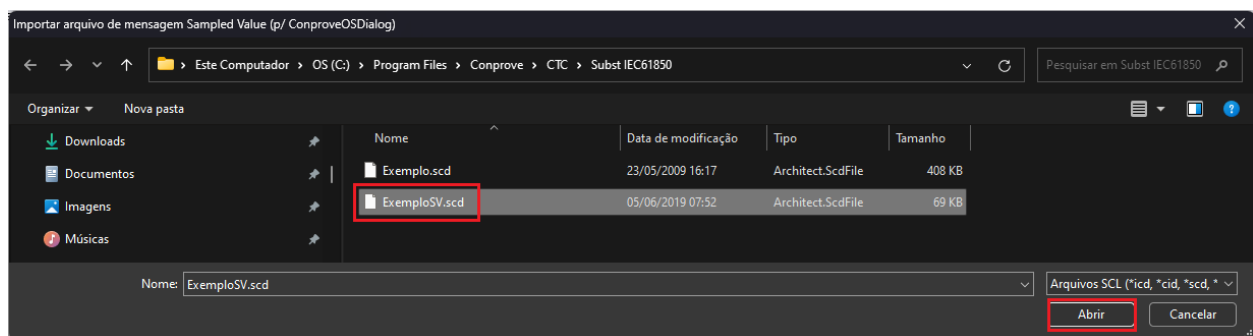


Figura 15

Em seguida clique em “OK”.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

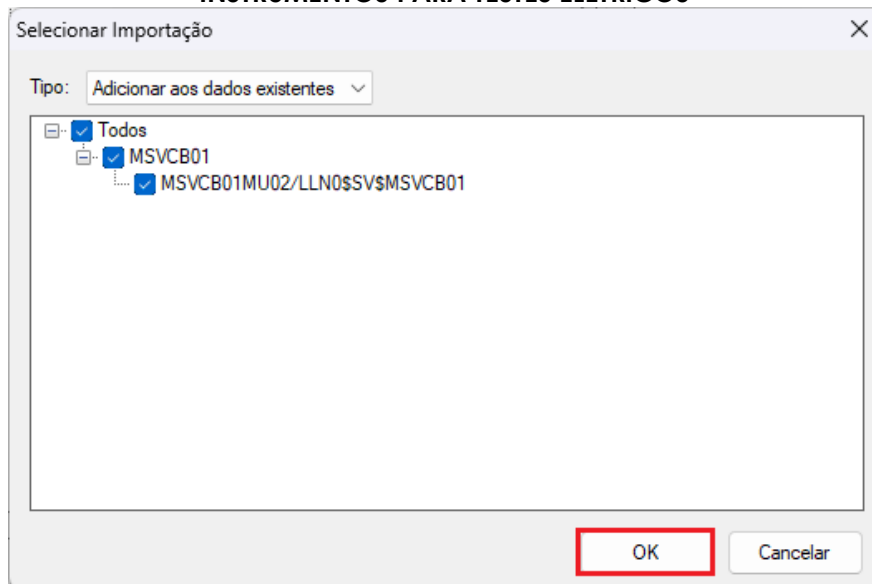


Figura 16

Clique com o botão direito do mouse em cima do dataset e escolha as opções “Auto Mapear > Envio > Todos”.

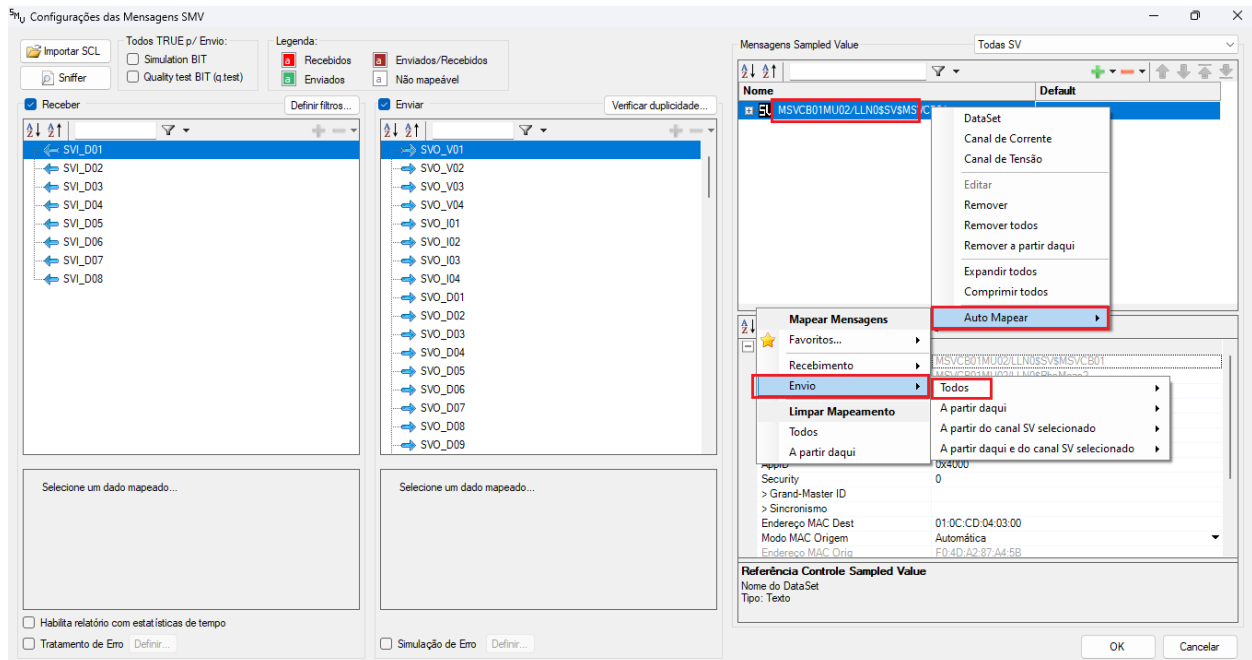


Figura 17

Em seguida escolha as opções.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

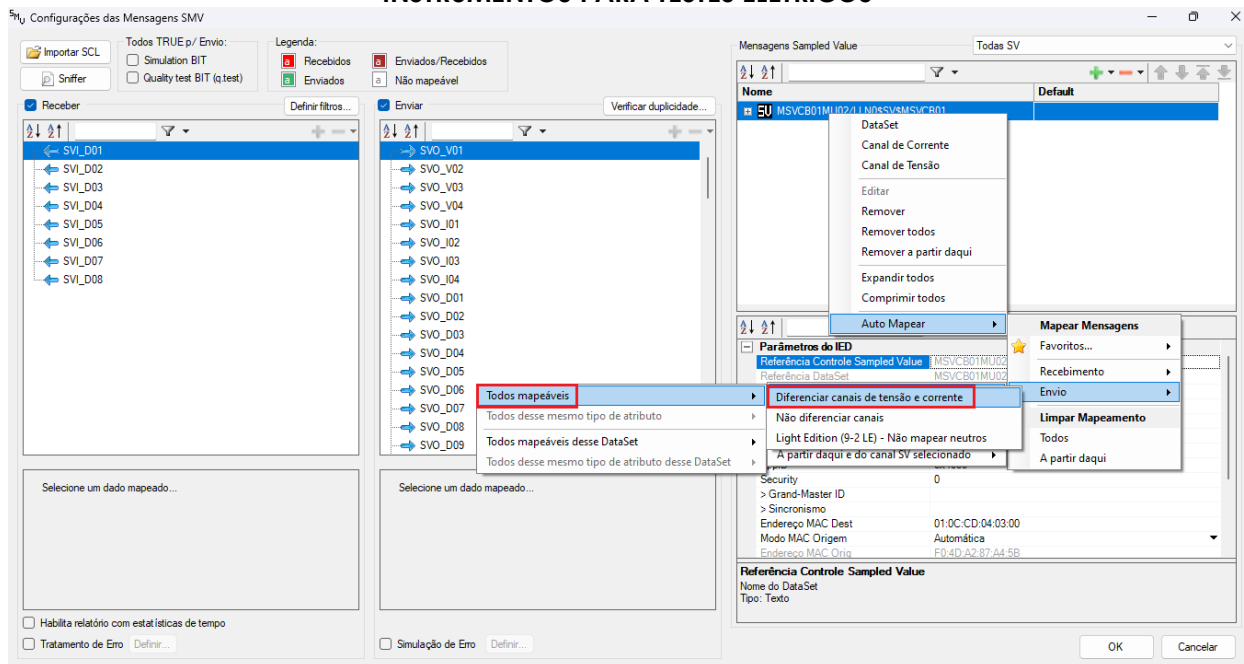


Figura 18

Observe que os canais de corrente e tensão foram mapeados com as saídas SV.

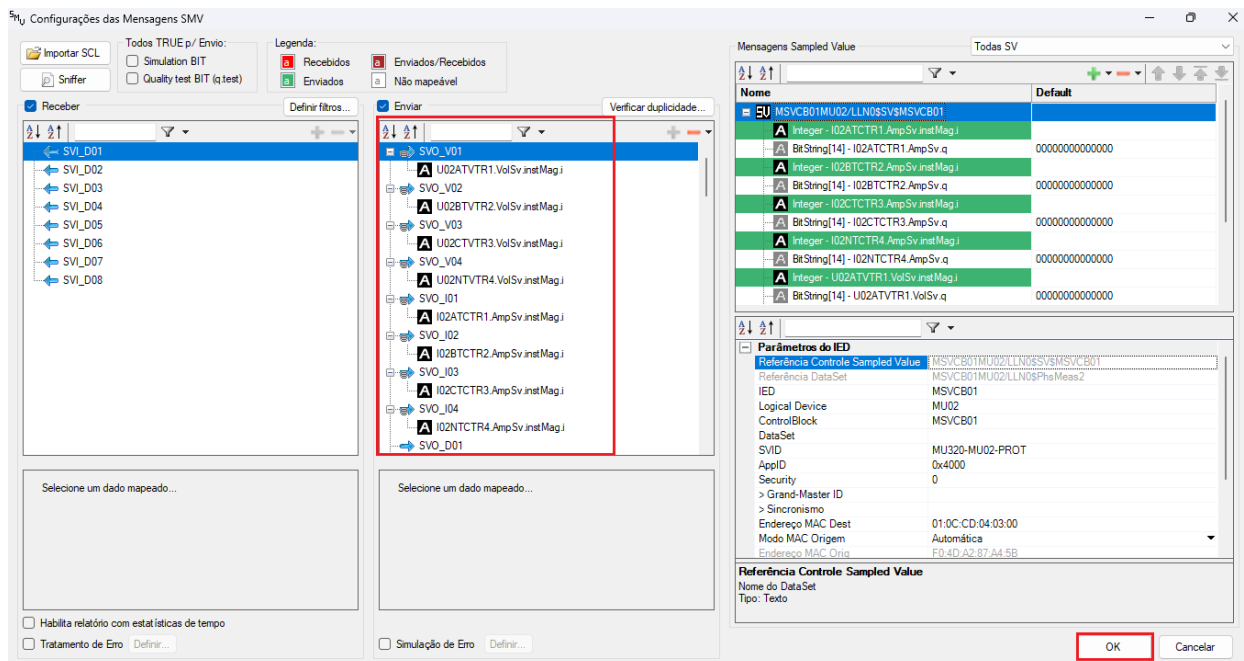


Figura 19

Existe a possibilidade de simular as mensagens Sampled Value com erros cujos detalhes serão visto no item 6.0. Altere a visualização para níveis primários.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

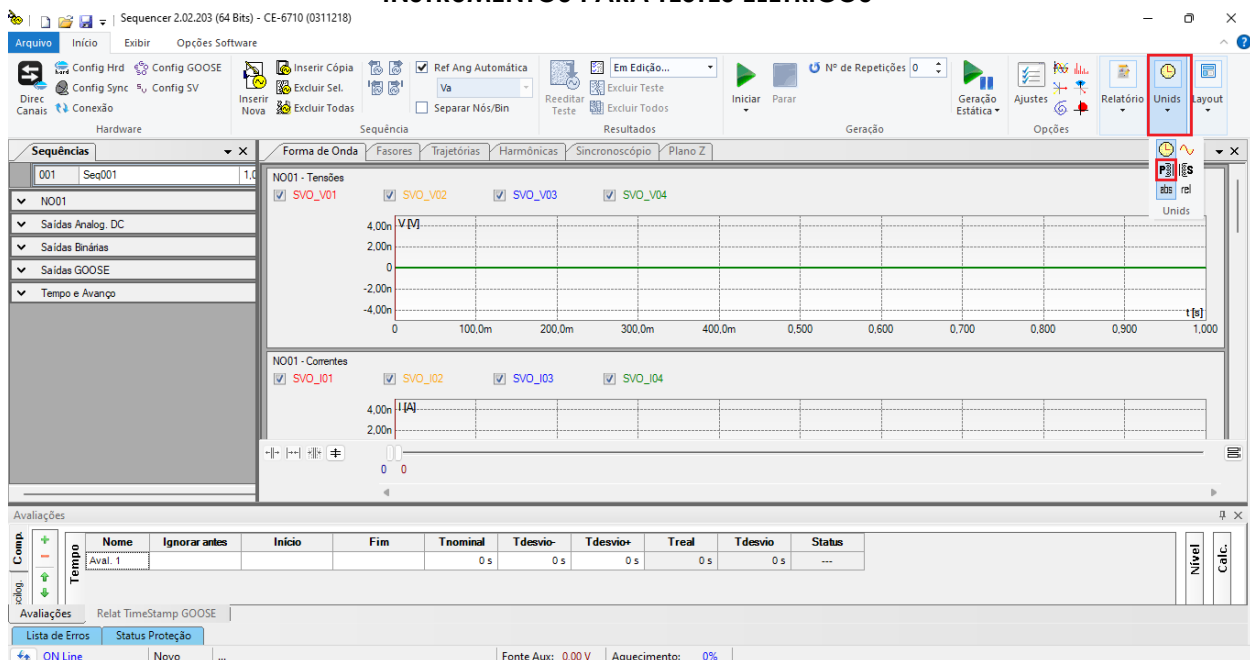


Figura 20

Clique no “NO01” escolha os valores de tensão e corrente, configure o tempo de cada sequência e faça as avaliações de pickup, tempo etc. Por fim clique no botão “Iniciar”.

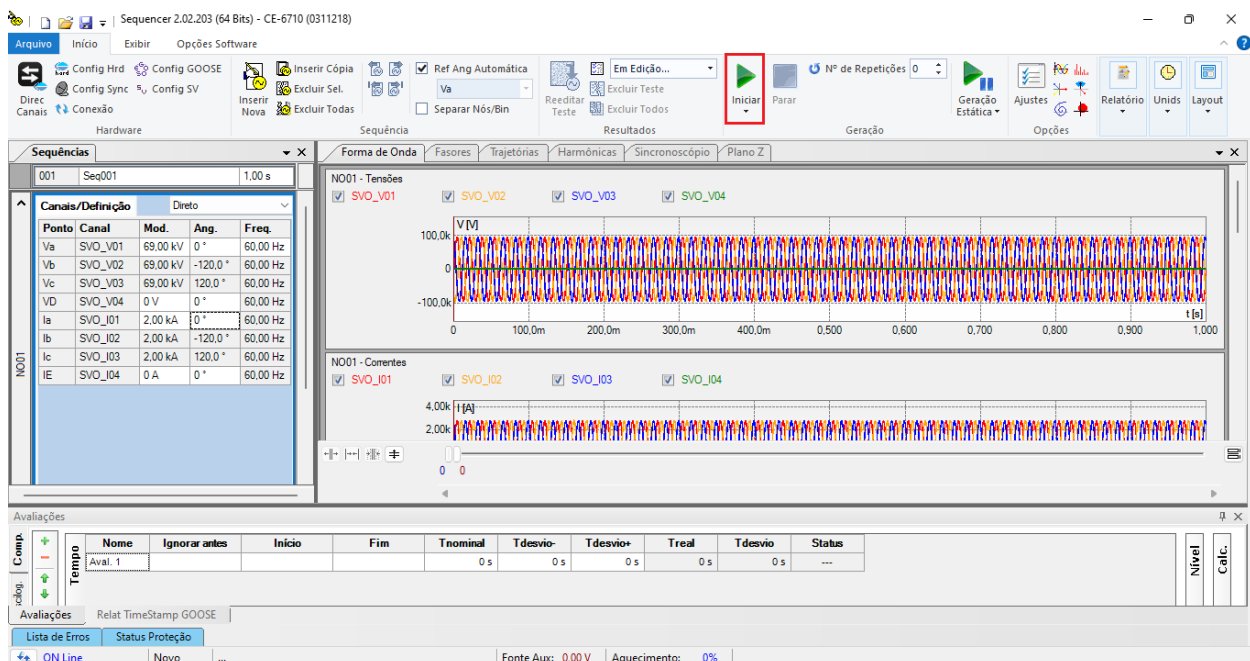


Figura 21

6. Simulação de Erro

No envio de mensagens SAMPLED VALUE é possível simular erros. Para ativar esse recurso clique no ícone “*Dirac Canais*” no botão “*Configurar*” e na aba “*Outros*” selecione a opção “*Simular Erros nas Saídas Sampled Value e Goose*” e clique em “*OK*”.

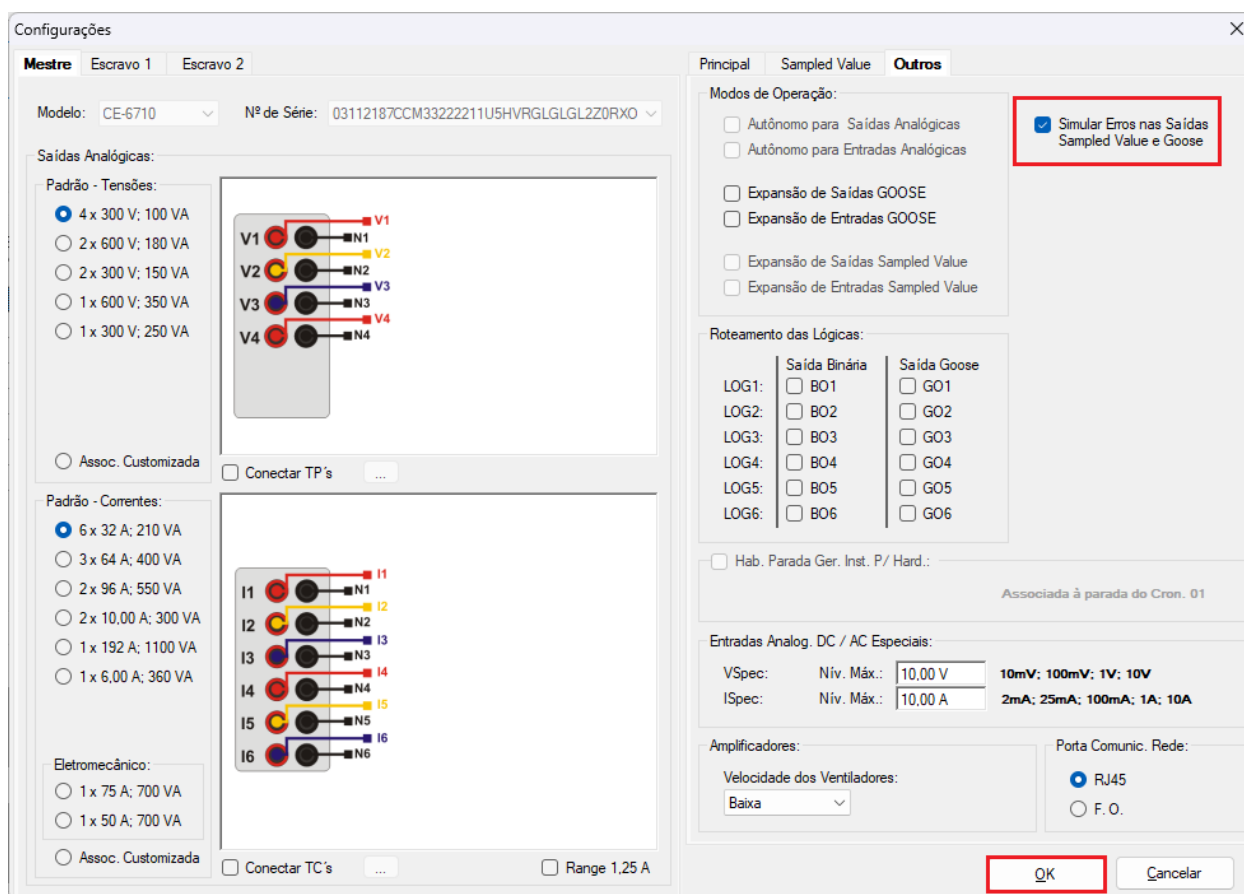


Figura 22

Clique no ícone “*Config SV*” selecione a opção “*Simulação de Erro*” e clique no botão “*Definir*”.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

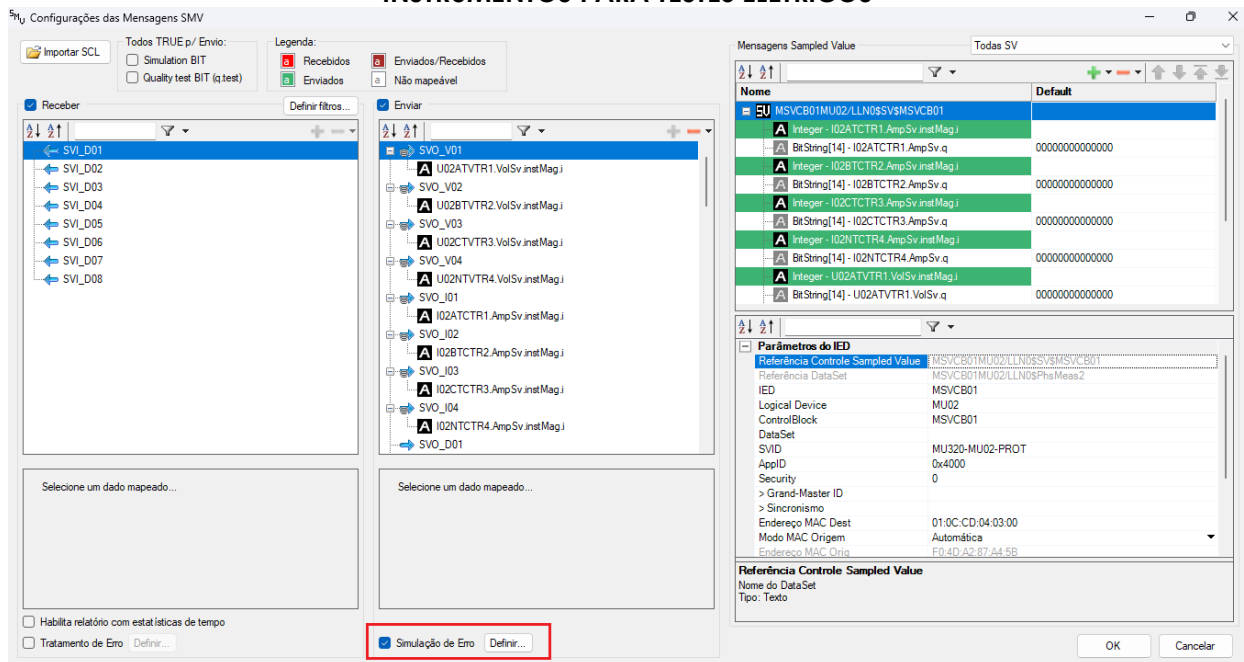


Figura 23

Escolha o dataset e o tipo de erro que se deseja simular.

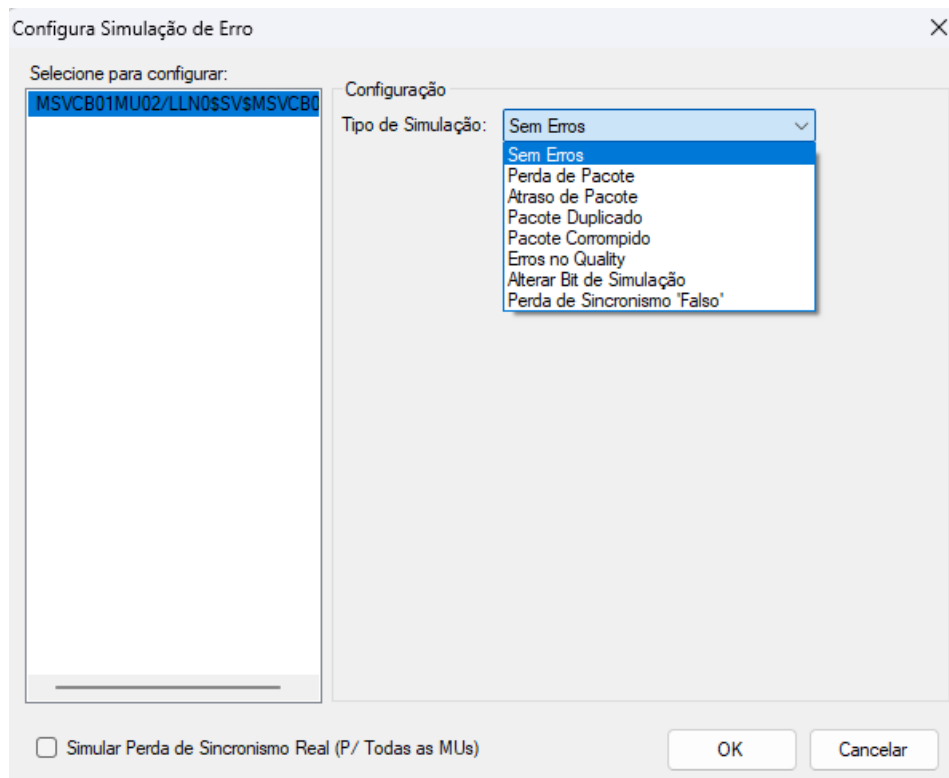


Figura 24

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

6.1. Perda de Pacote

Escolha o número de pacotes que serão perdidos (máximo de 255), bem como o *Sample Count* referente ao pacote que será perdido. No exemplo abaixo, serão perdidos 2 pacotes cujo *Sampled Count* são 5 e 10, respectivamente.

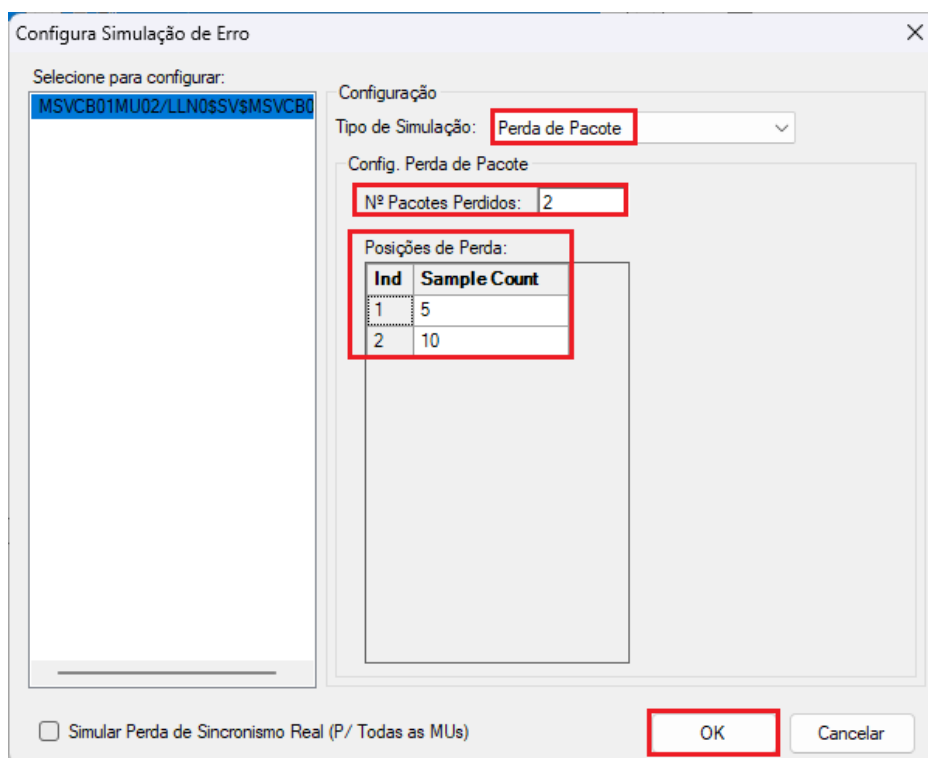
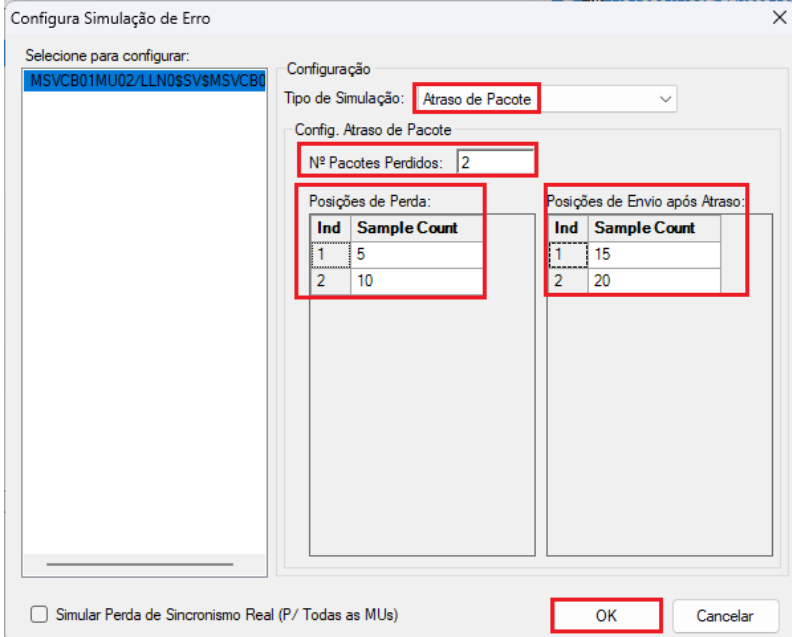


Figura 25

6.2. Atraso de Pacote

Escolha o número de pacotes que serão atrasados (máximo de 23), o *Sampled Count* referente ao pacote que deverá sofrer o atraso e o *Sampled Count* de referência, a partir do qual o pacote que sofreu o atraso deverá ser enviado. No exemplo a seguir, os pacotes cujos *Sampled Count* são 5 e 10 serão enviados após os *Sampled Count* 15 e 20, respectivamente.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS



Configura Simulação de Erro

Selecione para configurar:
MSVCB01MU02/LLN0\$SV\$MSVCB0

Configuração

Tipo de Simulação: Atraso de Pacote

Config. Atraso de Pacote

Nº Pacotes Perdidos: 2

Posições de Perda:

Ind	Sample Count
1	5
2	10

Posições de Envio após Atraso:

Ind	Sample Count
1	15
2	20

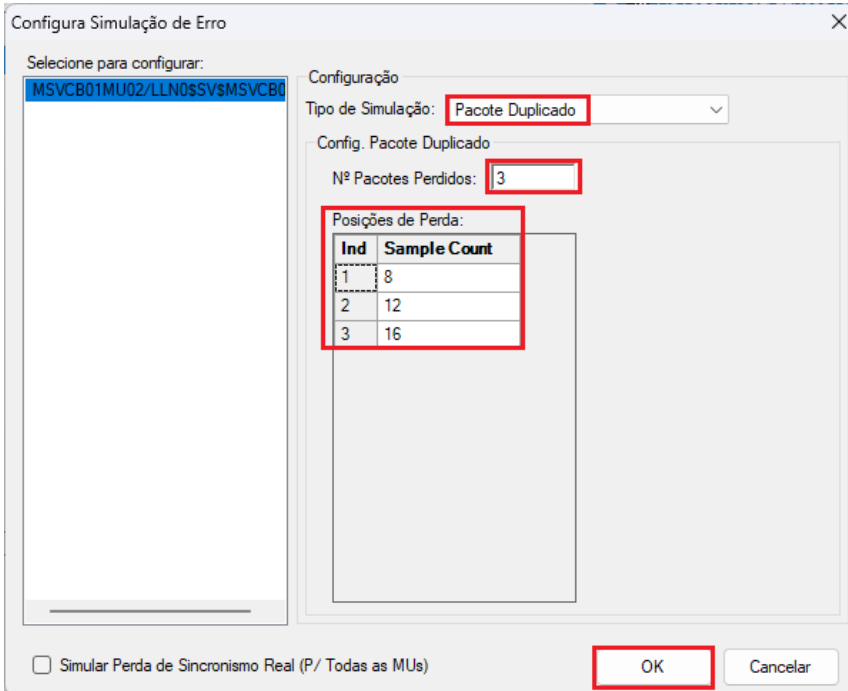
Simular Perda de Sincronismo Real (P/ Todas as MUs)

OK Cancelar

Figura 26

6.3. Pacote Duplicado

Escolha o número de pacotes que serão duplicados (máximo de 60), bem como o *Sample Count* referente a cada pacote. No exemplo abaixo, serão duplicados 3 pacotes cujos *Sample Count* são 8, 12 e 16, respectivamente.



Configura Simulação de Erro

Selecione para configurar:
MSVCB01MU02/LLN0\$SV\$MSVCB0

Configuração

Tipo de Simulação: Pacote Duplicado

Config. Pacote Duplicado

Nº Pacotes Perdidos: 3

Posições de Perda:

Ind	Sample Count
1	8
2	12
3	16

Simular Perda de Sincronismo Real (P/ Todas as MUs)

OK Cancelar

Figura 27

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

6.4.Pacote Corrompido

Escolha o número de pacotes que deverão ser corrompidos (máximo de 60), bem como a porcentagem que ele deverá permanecer preservado. No exemplo abaixo, será corrompido o pacote com *Sampled Count* 3, sendo que 65% estará preservado.

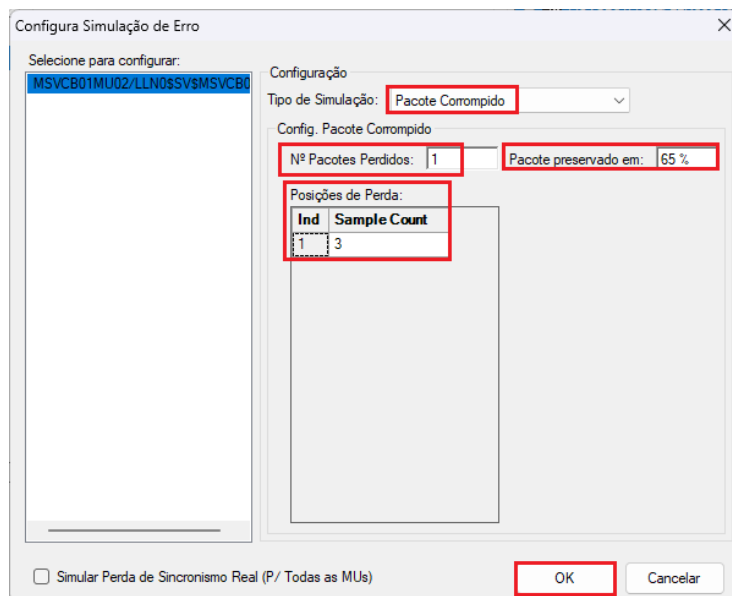


Figura 28

6.5.Erros no Quality

Nessa opção, ajustam-se quais bits do quality estarão ativos. Nesse exemplo, os bits 1, 3 e 5 estão nível lógico 1.

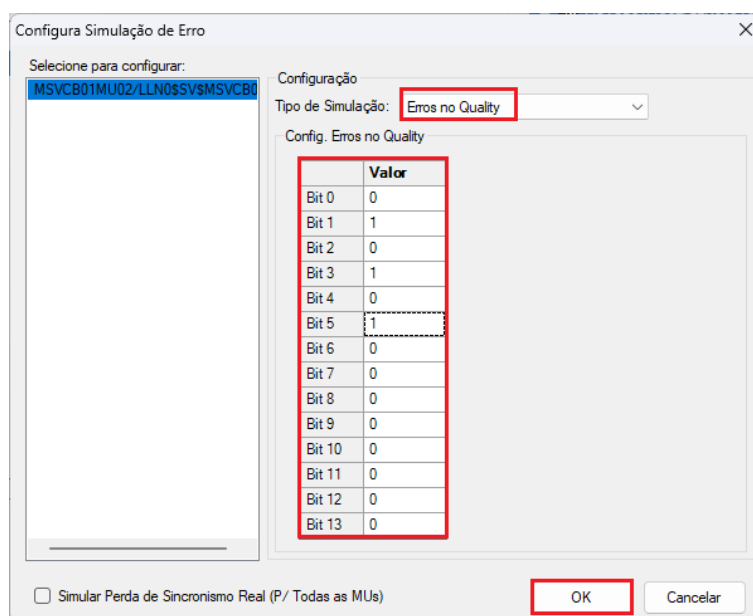


Figura 29

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

6.6. Alterar Bit de Simulação

Nesta simulação de erro, o “*Simulation Bit*”, que se encontra no campo “*Reserved 1*” do frame SV, terá seu valor alterado para “*True*” no momento do teste.

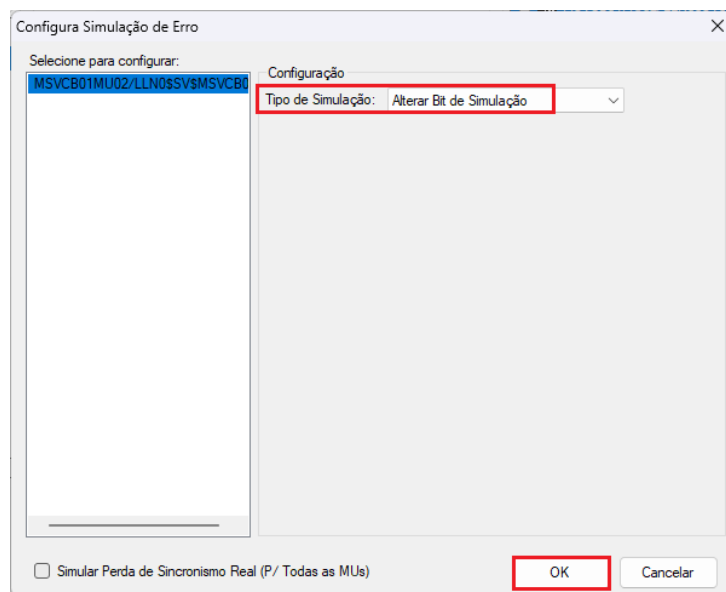


Figura 30

6.7. Perda de Sincronismo “Falso”

Nesta simulação de erro, a flag “*Sample Synch*” que se encontra no campo “*SmpSynch*” do frame SV, terá seu valor alterado para “0”, indicando que está sem sincronismo, mesmo que o equipamento esteja sincronizado local ou globalmente.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

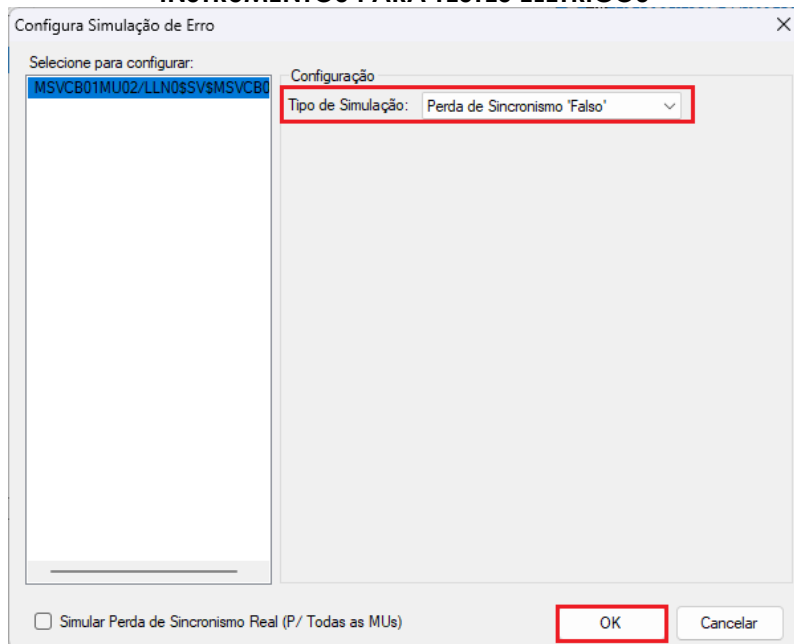


Figura 31

6.8. Perda de Sincronismo Real (P/ todas MUs)

Esta opção é uma forma mais prática de simular a perda de sincronismo simultaneamente para todas as MUs que estiverem configuradas, mesmo que o equipamento esteja com sincronismo local ou global.

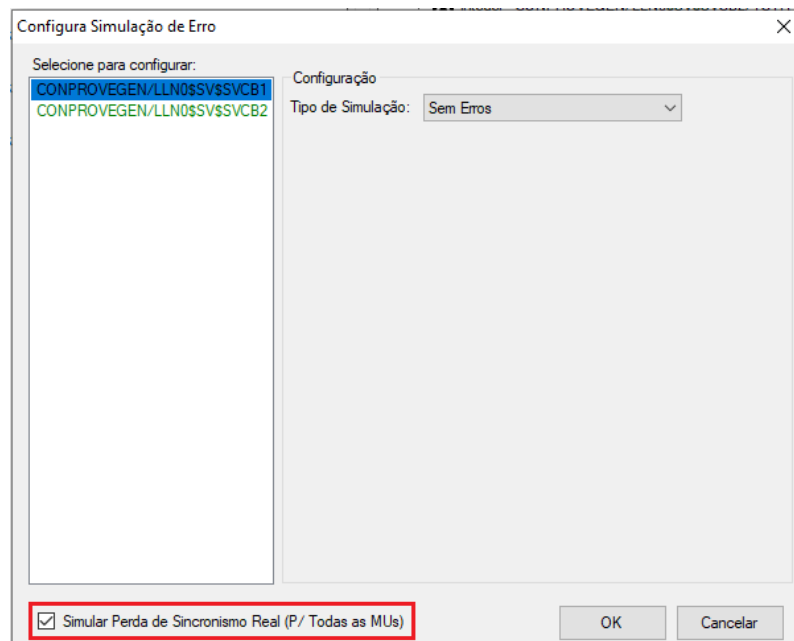


Figura 32

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

7. Gerando o Erro no envio

Escolha um dos tipos de erros listados anteriormente e na opção “Tempo e Avanço” selecione a opção “*Simular Erro Sampled Value / GO*”.

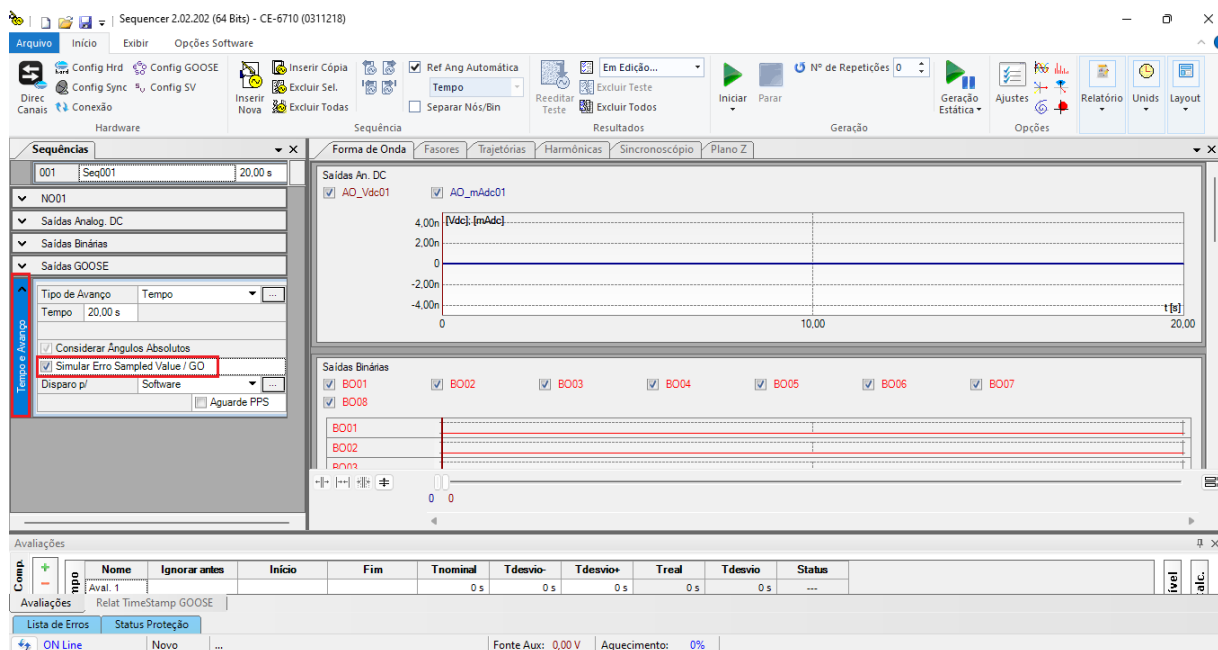


Figura 33

8. Avaliando os Erros

Para monitorar a rede em busca dos eventos de falha deve-se utilizar um hardware e/ou software externo. A CONPROVE possui, em seu portfólio, excelentes soluções para monitoramento de rede que podem ser verificadas no próprio site da empresa. Outra maneira de se avaliar seria utilizando um software analisador de protocolos de rede, sendo um dos softwares mais utilizados o Wireshark.

Como exemplo, mostra-se a situação de perda de pacote conforme mostrado no item “6.1” sendo analisado através do software Wireshark. Nas figuras seguintes, verifica-se os *Sample Count* 3,4 e 6 evidenciando a falta do 5.

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

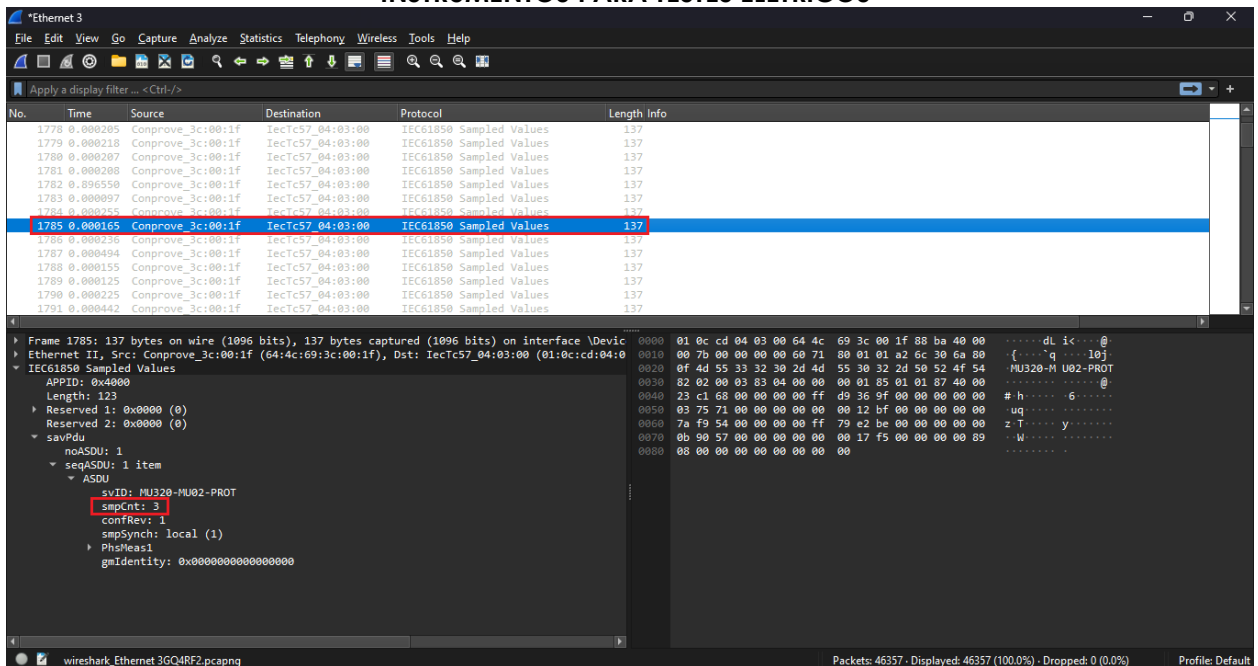


Figura 34

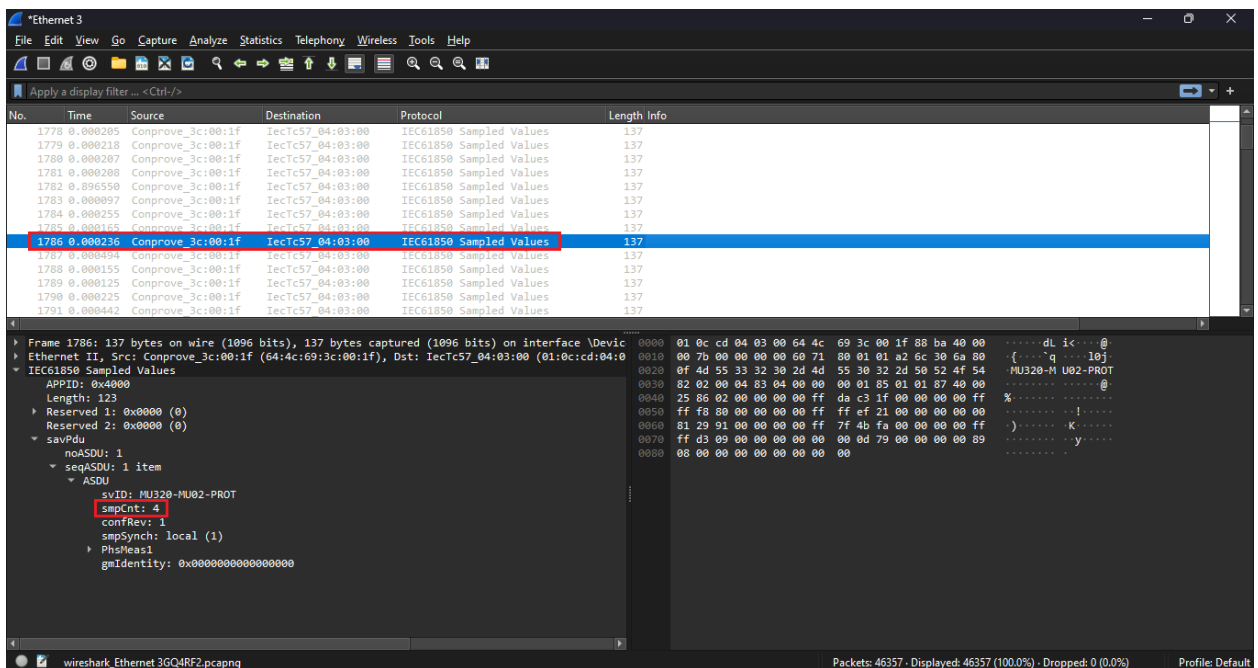


Figura 35

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

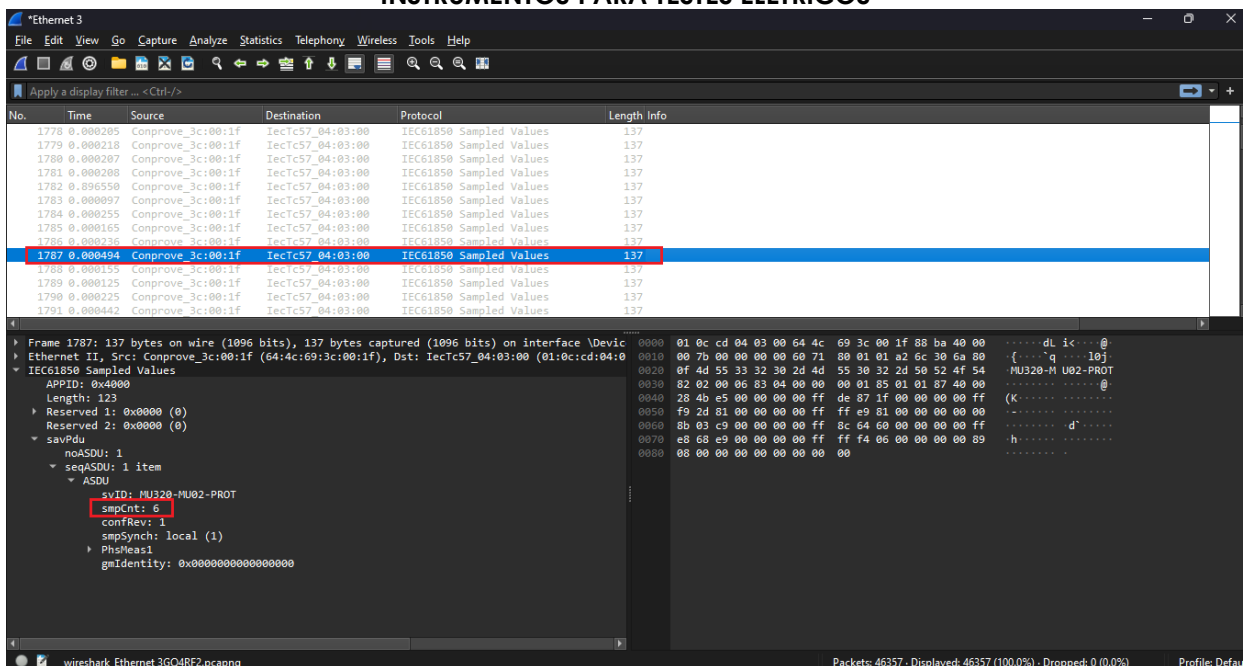


Figura 36

Continuando a análise verifica-se os *Sample Count* 8,9 e 11 evidenciando a falta do 10.

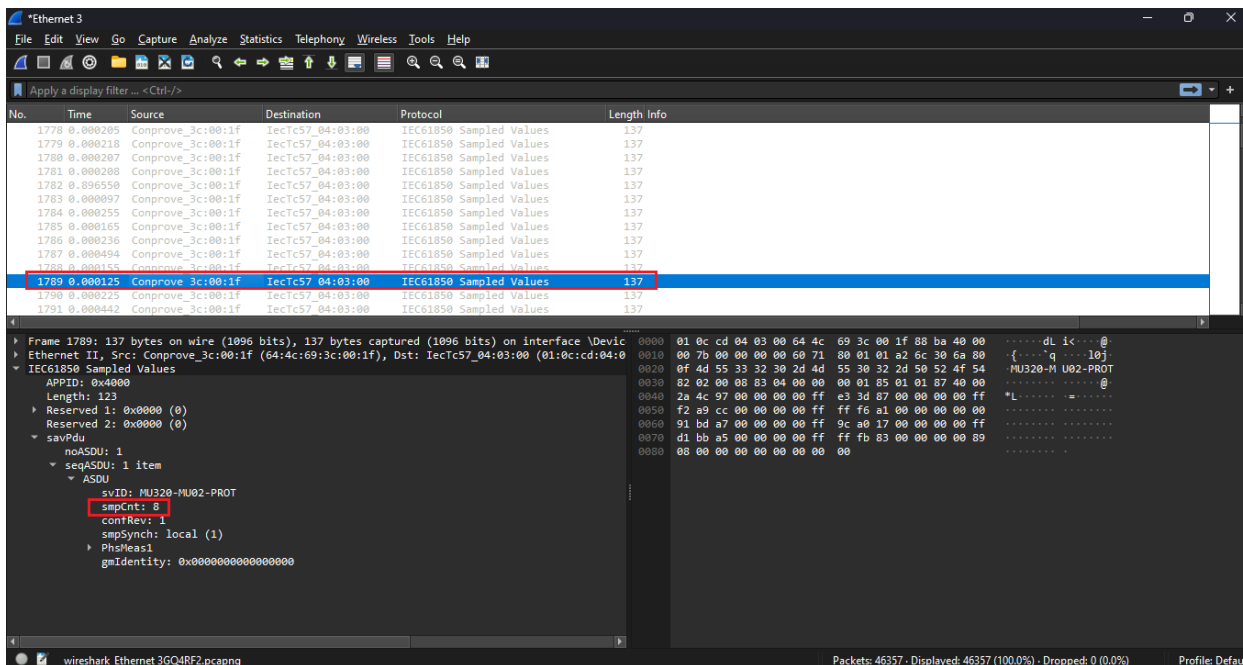


Figura 37

INSTRUMENTOS PARA TESTES ELÉTRICOS

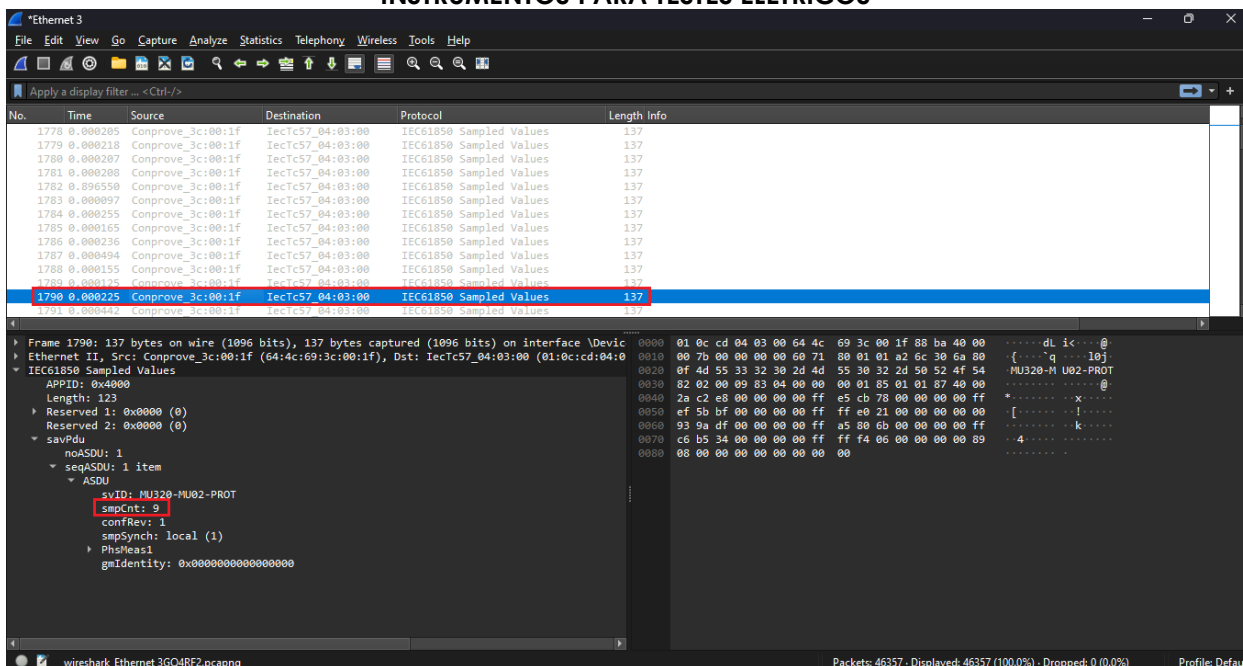


Figura 38

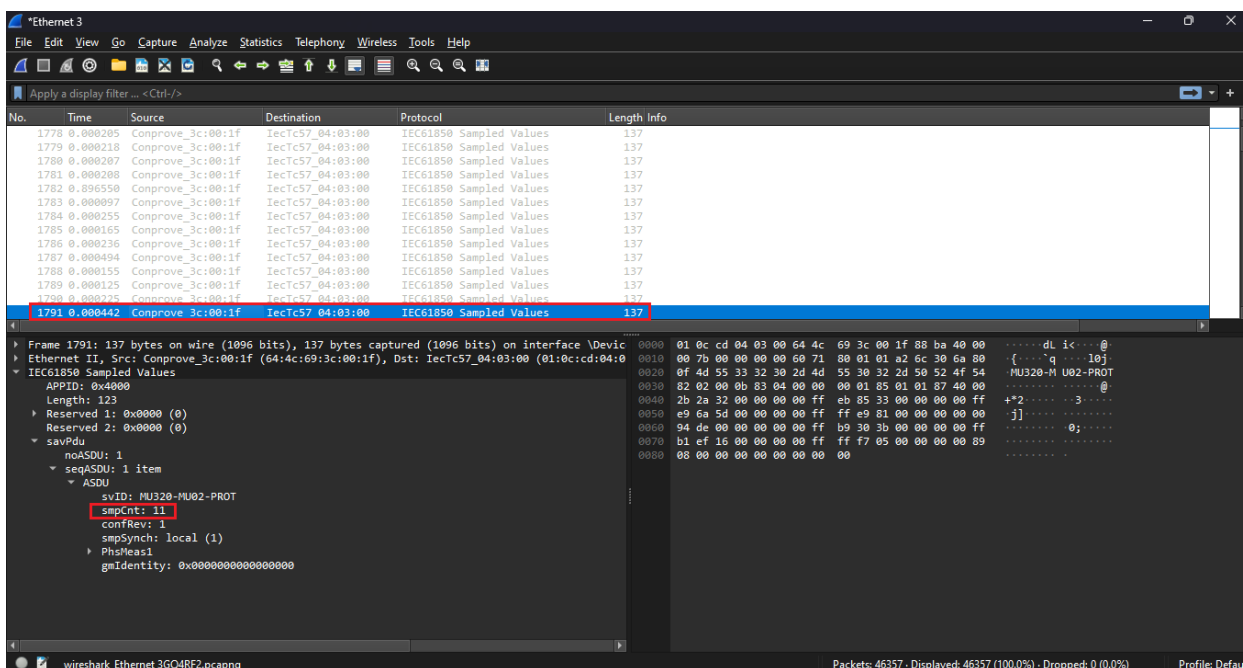


Figura 39