XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

Paulo Sergio Pereira Junior	Paulo Sergio Pereira	Gustavo Espinha Lourenco
Conprove Engenharia Ltda.	Conprove Engenharia Ltda.	Conprove Engenharia Ltda.
psjunior@conprove.com.br	psp@conprove.com.br	conprove@conprove.com.br

Cristiano Moreira Martins	Felipe Moreira
Conprove Engenharia Ltda.	Termope
conprove@conprove.com.br	felipe.moreira@termope.com.br

UM INSTRUMENTO PARA FACILITAR OS TRABALHOS DE COMISSIONAMENTO E INTEGRAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO E AUTOMAÇÃO CONFORMES E NÃO CONFORMES COM A NORMA IEC 61850

Palavras-chave

IEC 61850
GOOSE
Testes
Proteção
Automação
Controle

Resumo

Estima-se que hoje no Brasil existam milhares de malas de testes de relés e que em sua maior parte não possuam troca de informações de acordo com a norma IEC61850. Ocorre que os profissionais que operam essas malas precisam trabalhar em instalações que contemplam mensagens GOOSE e os seus instrumentos não estão preparadas para tal. Este trabalho apresenta um instrumento que permitirá o aproveitamento das malas de teste convencionais nos trabalhos em sistemas IEC 61850.

1. Introdução

Com a evolução constante da tecnologia, principalmente na comunicação, destacando-se a Norma IEC 61850, cada vez mais se discute sobre suas vantagens, possibilidades e técnicas relacionadas.

Para os profissionais e estudiosos envolvidos, possuir uma estrutura de proteção confiável, seletiva, eficaz e estável é um desafio constante. A utilização de IEDs modernos, agregando inúmeros recursos em uma única unidade, e a possibilidade de promover a troca de informações via rede para implementação de lógicas são muito atrativas, pois reduzem custos e simplificam os esquemas de proteção. Estes ganhos são incorporados com a migração de filosofia, vindo de encontro aos objetivos do sistema de proteção.

O uso do protocolo 61850 está cada vez mais difundido, sendo inegável que o mesmo veio para se consolidar, criando novos desafios para os profissionais, tal como o de avaliar o desempenho dos dispositivos trocando informações pela rede.

Há três grandes formas de troca de informações estabelecida pela IEC 61850: O Cliente-Servidor, GOOSE e SMV. A primeira forma não possui tempo critico, não garantindo velocidade; já segunda e a terceira são baseadas na troca de informações com tempos críticos.

Um dos temas mais interessantes da norma se dá no âmbito da troca de informações em alta velocidade entre IED´s (Inteligent Eletronic Device) através das mensagens GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events). Muitos são seus empregos na forma de comunicação, lógica, trips e etc, substituindo o cabeamento rígido utilizado nas lógicas de proteção e controle. Várias são as vantagens da rede tais como: supervisão da conexão e menor custo de implantação e manutenção.

A mensagem GOOSE é multicast e trabalha diretamente na segunda camada OSI, sendo mais utilizada na função de carregar informações de eventos. Este é um dos principais diferenciais entre a Norma IEC 61850 e protocolos anteriores e será o foco deste trabalho.

2. Desenvolvimento

Com todas as inovações tecnológicas decorrentes da norma, é natural que os engenheiros e técnicos de proteção mais clássicos se sintam um pouco desconfortáveis quando se trata do comissionamento e da manutenção desta nova tecnologia.

Hoje em dia praticamente todos os IED´s ofertados no mercado incorporam a troca de informações via mensagens GOOSE. No entanto, grande maioria das instalações existentes possui tecnologia convencional. A implantação da tecnologia IEC 61850 vem acontecendo em instalações antigas, que estão passando por ampliação e recebendo IED´s com tecnologia IEC 61850.

Existem basicamente duas formas de convivência entre as duas tecnologias. Trabalhando com o sistema de automação e controle já instalado da forma convencional ou aproveitando-se para atualizá-lo para um sistema com tecnologia IEC 61850.

Como objetivo deste estudo buscou-se explorar as formas de trabalho nessas instalações e apresentar o instrumento desenvolvido para que os usuários de malas convencionais possam evitar a aquisição de uma nova mala para trabalhar nos sistemas IEC 61850 conformes.

Neste contexto a Conprove trabalhou na idéia de trazer de volta ao domínio do profissional a troca de estados entre os IEDs que agora ocorre via rede, realizando isso através de um **CONVERSOR** GOOSE/Binário ou vice versa; tornando assim a informação (estado) mais “palpável”; podendo esta ser medida por um multímetro.

Este conversor funciona transformando um Sinal binário seco ou molhado em uma mensagem GOOSE ou transformando uma mensagem GOOSE em um Sinal Binário.

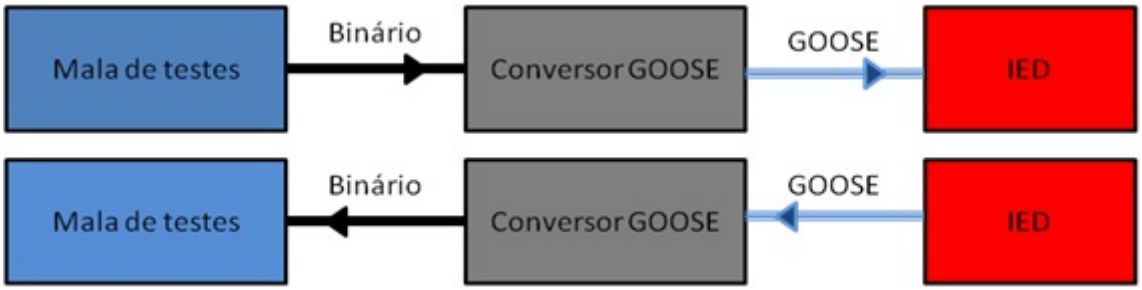

Figura 1. Contextualizando a Função do Instrumento

2.1 A SEGUIR SERÃO DEMONSTRADOS ALGUNS EXEMPLOS EM QUE AS TECNOLOGIAS CONVENCIONAIS E IEC 61850 CONVIVEM JUNTAS:

A) Expansão de instalações antigas, incorporando mensagens GOOSE. Com o sistema de automação e controle operando no padrão IEC 61850.

Na implantação desses sistemas, depara-se com a necessidade de transformar as informações dos sistemas convencionais, da forma de contato seco ou molhado, para mensagens GOOSE que passam a trafegar na rede até o sistema de automação e controle (SAS - Substation Automation Systems) IEC 61850 conforme. Esta interconexão tem sido feita utilizando-se IED´s que operam como interfaces linkando o sinal binário com a mensagem GOOSE.

Durante os trabalhos de comissionamento, integração e manutenção, os profissionais se deparam com a necessidade de verificar se a operação de um relé de proteção convencional está sendo transformada em mensagem GOOSE, encaminhada e recebida corretamente no SAS. A figura 2 ilustra esta configuração de sistemas.

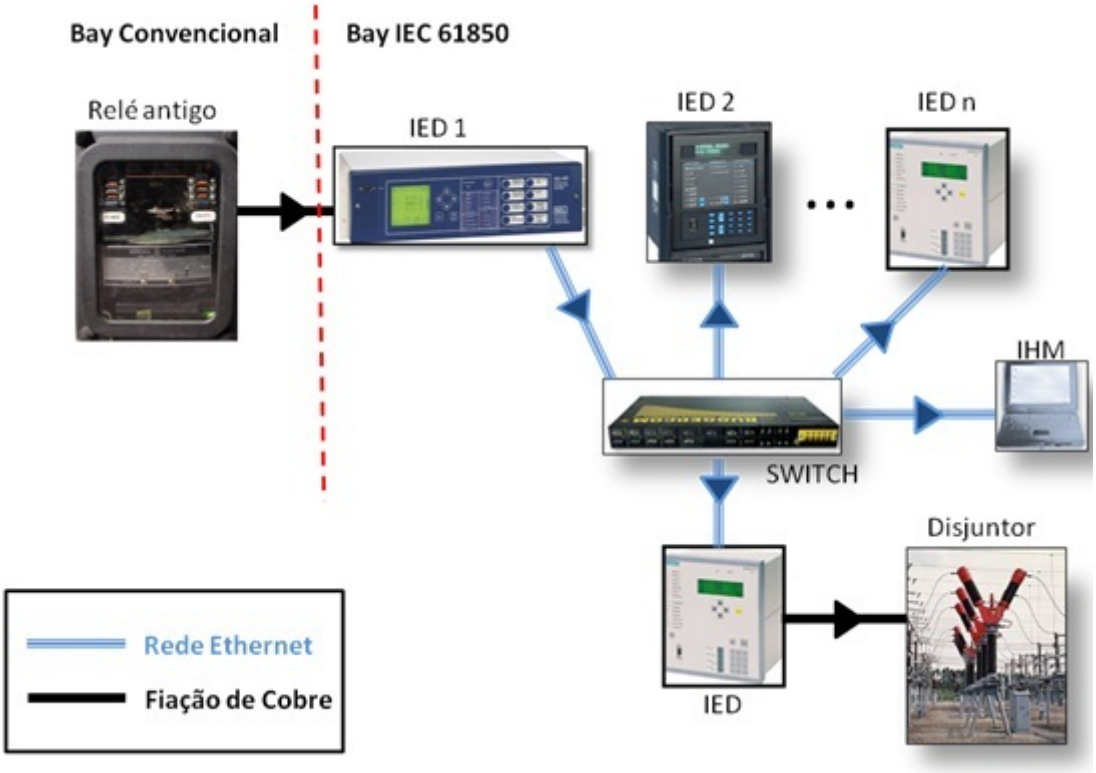

Figura 2-Sistema convencional enviando informação a um sistema automático de controle com rede.

No trabalho de campo existe a necessidade de verificar o funcionamento do sistema iniciando com a operação do relé de proteção até a chegada da mensagem GOOSE correspondente ao SAS (IEC 61850 conforme).

A operação do relé poderá ser simulada injetando corrente e tensão com uma mala de testes convencional (sem funcionalidades de IEC 61850).

A transferência do sinal de operação na forma GOOSE ao SAS poderá ser constatada com a comprovação do funcionamento do IED da interface que é feita aplicando-se um sinal binário e conferindo se ele transforma corretamente o sinal binário em GOOSE.

Assim um mesmo sinal poderá ser aplicado nas entradas binárias do IED conversor e do instrumento de testes e assim ser realizada a comparação entre as duas mensagens GOOSE que estarão disponíveis na rede, sendo uma do IED conversor e a outra do instrumento desenvolvido aqui apresentado, confirmando que ambas foram enviadas para validarmos o teste.

A verificação da chegada do sinal GOOSE ao computador da estação poderá ser feita monitorando-se com o conversor se o sinal está chegando corretamente, sem a necessidade de conectar um notebook à rede.

Não é indicado conectar diretamente um notebook com analisador de protocolo, pois esta conexão tem sido contestada devido à possibilidade de introduzir um dispositivo não seguro à rede. Sabe-se também que o uso do software de rede na forma descrita não permite a leitura precisa do tempo de operação do relé.

B) Expansão de instalações antigas, incorporando mensagens GOOSE. Porém com o sistema de automação e controle convencional mantido.

Na implantação desses sistemas utilizam-se IED´s para fazer interface de informações de mensagens GOOSE dos novos Bays com sinais binários na forma de contatos para serem utilizados no sistema de automação e controle convencional. A figura 3 abaixo ilustra o diagrama de blocos deste tipo de aplicação.

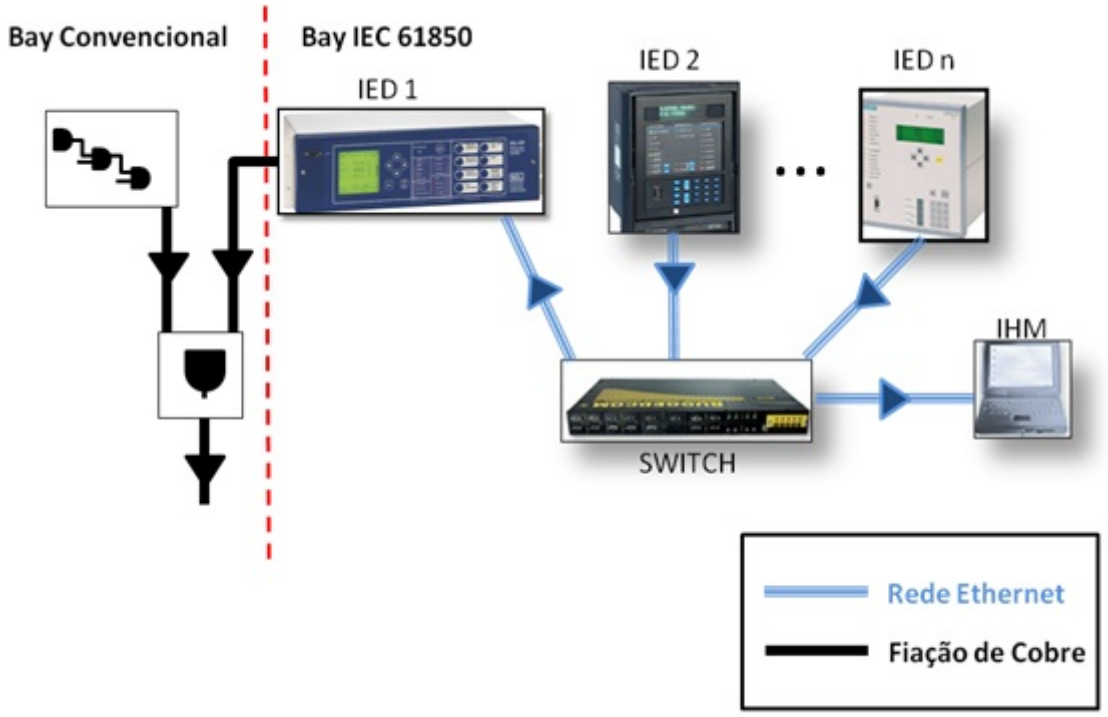

Figura 3-Relé IEC 61850 enviando mensagem para ser transformada em contato e usada em um sistema de automação e controle convencional.

Durante os testes surge a necessidade de que vários sinais de GOOSE de um ou mais IED´s sejam transformados em sinais binários (ex. contatos secos ou molhados) para serem utilizados em uma lógica de comando no sistema de automação da SE que neste caso é do tipo convencional.

Durante o trabalho de integração, comissionamento e manutenção o profissional tem a necessidade de verificar o funcionamento do sistema monitorando a operação de um relé IEC 61850 que envia mensagem GOOSE, a sua transformação em sinal binário e a execução de uma lógica qualquer no sistema convencional.

A análise poderá ser feita em partes, no entanto a verificação do funcionamento do IED 61850 não poderá ser feita isoladamente com a mala de testes convencional por não possuir recurso para tal. O instrumento aqui descrito irá contribuir exatamente nesta função, pois ele permitirá a transformação de um sinal GOOSE em sinal binário viabilizando que a mala convencional possa ser usada para avaliar o IED.

Além de funcionar como um adaptador que permite às malas convencionais testarem IEDs com protocolo IEC61850, o equipamento ainda possibilita o treinamento e consequentemente familiarização dos profissionais com a nova norma; além da possibilidade de testar as trocas de informações para automação e controle sem a necessidade de fontes de corrente e tensão para tal.

2.2- FERRAMENTAS INCORPORADAS AO INSTRUMENTO CONVERSOR:

Para atender às necessidades acima descritas, na qual o instrumento trabalha em conjunto com uma mala de testes convencional, verificou-se os seguintes requisitos:

a) Converter 06 entradas binárias em 06 saídas GOOSE e converter 08 entradas GOOSE em 08 saídas binárias.

b) Instrumento compacto, leve e de fácil transporte para ir ao campo.

c) Contenha isolamento entre bornes e a rede e trabalhe com sinais de entrada oriundos de contatos secos e molhados.

d) Possua um conector Ethernet para conectar-se à rede das SE´s no formato IEC61850.

e) Possua um software de gerenciamento e trabalho amigável ao usuário.

A figura 4 abaixo ilustra o potencial do instrumento que permite a conversão de 6 sinais binários em mensagens GOOSE e a conversão de 8 sinais GOOSE em sinais Binários.

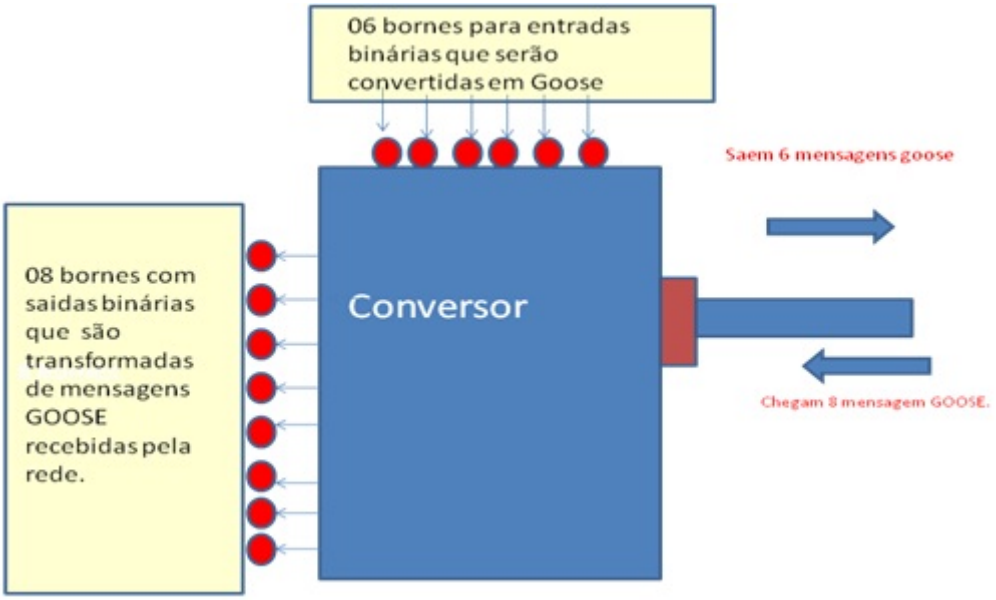

Figura 4- Estrutura de conversão do instrumento.

2.3- A COMPOSIÇÃO DO INSTRUMENTO CONVERSOR:

O Equipamento é composto por hardware e software. O hardware do instrumento possui várias partes: o sistema de interface das entradas binárias, a interface das saídas binárias e uma placa onde se processa toda a conversão de mensagens GOOSE, uma placa fonte onde são gerados os diferentes níveis de tensão para atender as necessidades do instrumento e uma placa de conexão do equipamento na rede. O instrumento foi montado em uma maleta, que permite facilidade de transporte e trabalho em campo.

Figura 5- Foto do Instrumento Conversor em Operação

Já o software possui uma tela de configuração principal, onde estão disponíveis os recursos de interface de trabalho. Conforme mostrado na figura 6.

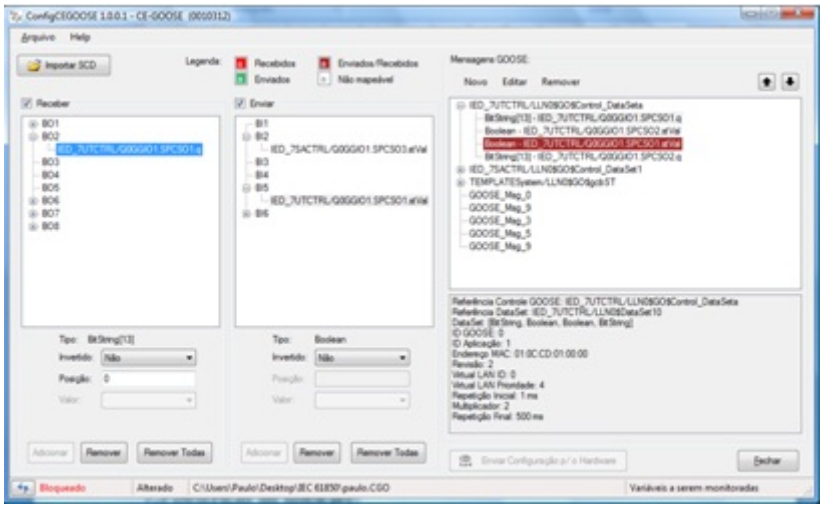

Figura 6- Tela de trabalho do software do instrumento.

Na barra de ferramentas, o usuário encontra os tradicionais recursos que são: Abrir, Novo, Salvar, Salvar Como e Sair, conforme indicado na figura 7**.**

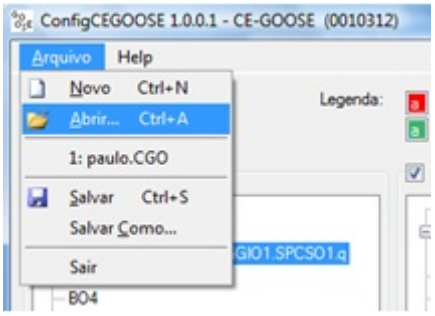

Figura 7-Recursos do Menu arquivo.

O equipamento permite ao usuário importar com arquivos no formato SCL, que contenham as informações de um ou mais IED´s de uma Subestação. Através deste comando o usuário pode abrir o arquivo e mapear as mensagens GOOSE que deverão ser controladas pelo equipamento quer seja na forma de transformação de GOOSE a sinal binário ou de um sinal binário que deve se apresentar na rede como um sinal GOOSE.

Para exemplificarmos, percebe-se na parte lateral direita da tela (figura 6), que temos dois IED´s que foram obtidos de um arquivo SCD. Os sinais lá contidos podem ser variáveis Booleanas ou Bit String.

Na parte superior usou-se uma legenda de cores para que o usuário possa identificar a ação que está sendo executada por cada mensagem GOOSE que foi definida no sistema. A notação inclui se ela será enviada, recebida ou se ela está sendo recebida e enviada ao mesmo tempo, além de indicar se ela é considerada não mapeável (figura 8).

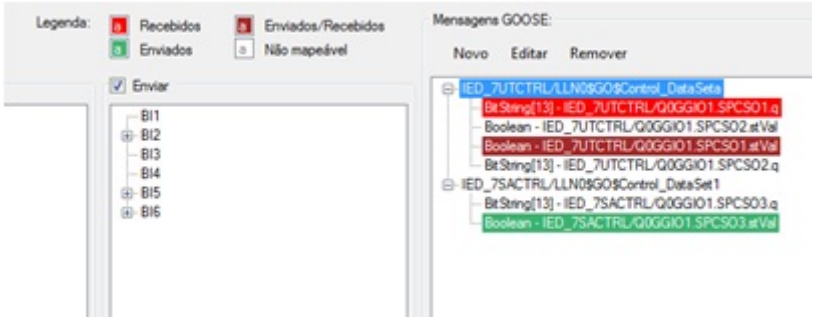

Figura- 8- Legenda de cores e as indicações nas mensagens.

A associação é feita abrindo-se o arquivo SCL, clicando-se na mensagem GOOSE e selecionando-se na parte de enviar, receber ou em ambos e finalizando-se com a ação nos botões de controle (adicionar/remover) na parte inferior da tela. A figura 9 abaixo ilustra as ações que podem se feitas, ou seja adicionar, remover e remover todas.

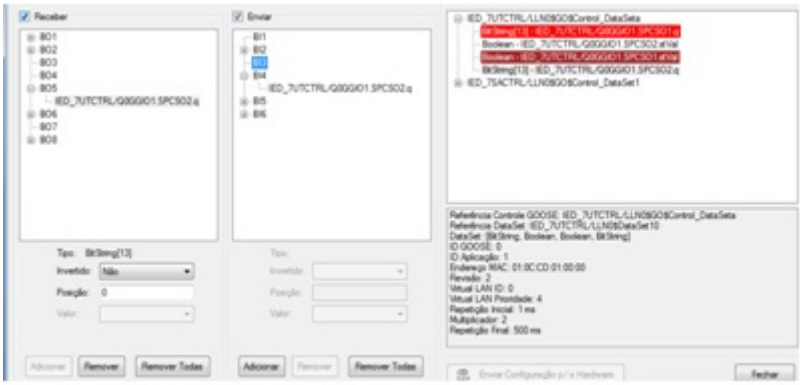

Figura 9 – Ações a serem feitas sobre as mensagens GOOSE.

Definida a configuração através do software, um botão denominado “Enviar Configuração para o Hardware” na parte inferior deve ser pressionado para que as definições possam ser transferidas para o hardware. Esta configuração é transferida ao hardware através de um cabo USB, sem envolver a rede da subestação.

2.4 RESULTADOS DE TESTES

A fim de ilustrar o funcionamento do instrumento, incluímos abaixo testes realizados na qual ocorre a conversão de sinais binários em GOOSE e vice versa.

2.4.1-Teste do sistema transformando sinais Binários em GOOSE:

Observa-se na figura 10 que existem dois dados atrelados ao DataSet GOOSE_Msg_TESTE, sendo um Booleano e outro Bit String. O booleano foi indexado à entrada Binária BI5, e o Bit String à entrada Binária BI6. Desta forma, quando as entradas binárias mudam de estado, ocorre a atualização dos atributos correspondentes na mensagem GOOSE. As figuras 11 e 12 ilustram o monitoramento da rede, sendo que a figura 11 ilustra antes de ocorrer a mudança nas entradas binárias e a figura 12 após ocorrer tal mudança.

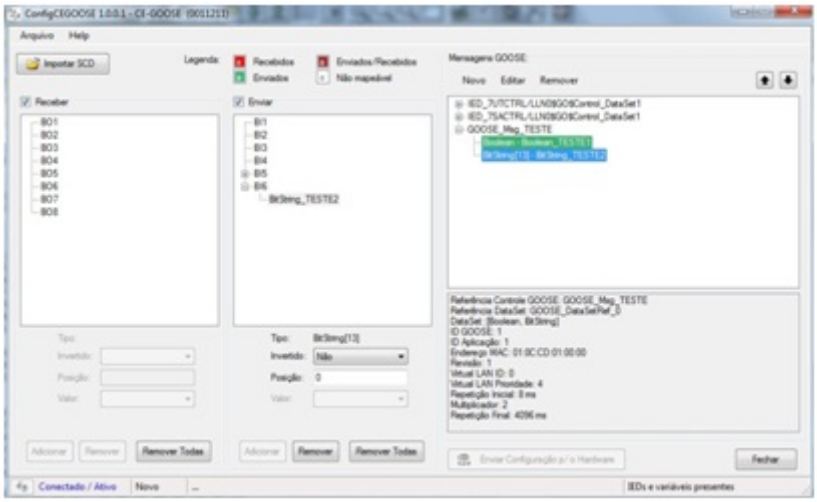

Figura 10- Configuração do sistema para transformar sinais binários em GOOSE

Figura 11- Monitoramento da rede antes de ocorrer a entrada binária

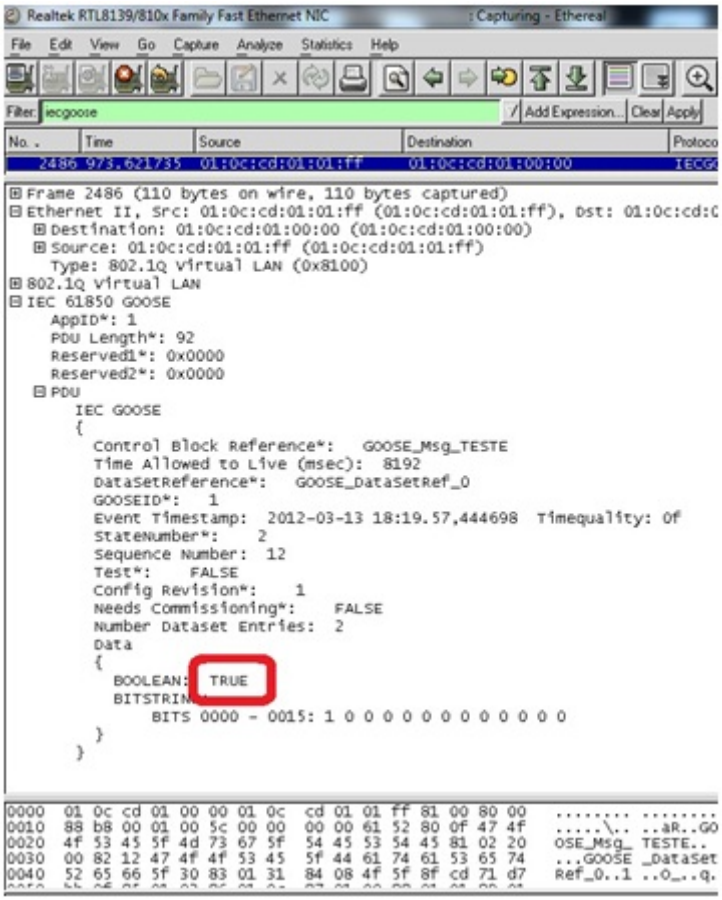

Figura 12 - Monitoramento da rede após ocorrer a entrada binária

Na figura 13 a seguir é ilustrado o caso onde o instrumento foi parametrizado para enviar 03 mensagens GOOSE através de eventos nas entradas binárias BI4, BI5 e BI6. Ao mesmo tempo em que o instrumento detectar a presença das mensagens GOOSE na rede ele realizará o fechamento dos contatos indicados nas saídas binárias BO4, BO5 e BO6. No teste realizado o instrumento operou sempre corretamente.

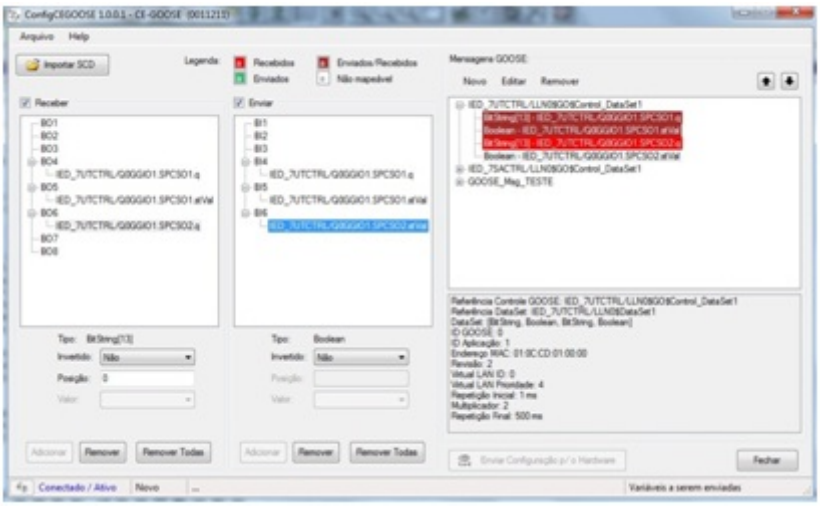

Figura 13- Exemplo Parametrização

3. Conclusões

A norma IEC 61850 já é uma realidade e se torna cada dia mais presente na vida dos profissionais de Proteção, Controle e Automação.

O trabalho apresentou uma ferramenta desenvolvida para permitir que profissionais que possuam malas de testes convencionais trabalhem em sistemas IEC 61850. Os resultados dos testes evidenciaram a potencialidade do instrumento, tanto na conversão de sinais GOOSE a Binários como na conversão de sinais Binários a GOOSE.

Uma vez que não há necessidade de aquisição de uma nova mala de teste com os recursos de IEC61850, mantém-se o mesmo software de trabalho do instrumento anterior que não possui troca de mensagens GOOSE. Ou seja, com a familiaridade que o usuário já possui, e o domínio que o mesmo tem do sistema de teste, aproveita-se todo o conhecimento desde ensaios com rotinas automáticas, inserção de parâmetros dos Relés até a geração de relatórios do serviço.

Os testes realizados demonstraram que o emprego do instrumento de conversão Binária/GOOSE funcionou perfeitamente para todos os casos testados.

Sendo assim o instrumento é uma ótima opção para dominar a tecnologia IEC61850 fazendo a interface entre o novo universo das mensagens GOOSE e o universo já conhecido dos sinais binários.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica da Termopernambuco S.A. regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL conforme resolução ANEEL nº 316/2008.

4. Referências bibliográficas

(1) Norma IEC 61850– Communication networks and systems in substation – Todas as Partes - Primeira Edição.

(2) Experimento de Sobre Carga com 15.000 Mensagens GOOSE por Segundo em uma Rede IEC 61850, e a Investigação de suas Conseqüências – Pereira Junior, P. S,; Martins, C. M.; Pereira, P. S.; Lourenço, G. E. – Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, XX SNPTEE de 2009.

(3) Testes de Performance em IED's Através de Ensaios Utilizando Mensagens GOOSE (IEC 61850) – Pereira Junior, P. S,; Martins, C. M.; Pereira, P. S.; Lourenço, G. E. – Seminário Técnico de Proteção e Controle, IX STPC de 2008.