



CASE DE PARCERIA EMPRESA – UNIVERSIDADE NA DIMENSÃO DE PESQUISA NA GRADUAÇÃO: PRÁTICA DE COMUNICAÇÃO INTER-SUBESTAÇÕES SOB IEC-61850

Resumo: Este artigo apresenta os resultados parciais de uma pesquisa que estuda a troca de mensagens lógicas entre dispositivos eletrônicos inteligentes (IEDs) em formato multicast sobre a WAN (Wide Area Network) via da norma IEC 61850. Com o intuito, ainda, de expor a importância das relações entre a universidade e organizações empresariais para o aprendizado na graduação, os dispositivos já citados encontram-se distanciados entre a bancada de testes localizada na empresa recifense de engenharia elétrica ESC Engenharia e o Laboratório de Automação de Redes Elétricas (LARE) da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) da Universidade de Pernambuco (UPE), locais onde os IEDs foram parametrizados para tal atividade e destinos em que será estabelecida uma VPN e tunelamento para viabilizar a comunicação entre os relés via protocolo R-GOOSE (Routable GOOSE). Dessa forma, espera-se obter atuações comuns as que ocorreriam com um tráfego de dados na troca de mensagens dessa natureza, entre subestações. A disponibilização de estrutura e compartilhamento de conhecimento por parte da empresa e a utilização do espaço laboratorial da universidade afirma tais parcerias como uma relevante ferramenta metodológica durante a graduação por permitir uma avançada vivência técnica ao aluno durante o curso.

Palavras-chave: GOOSE. WAN. IEC 61850. IED

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo estabelecimento de comunicação entre subestações proporcionando a troca de mensagens GOOSE em baixo atraso de tempo é pesquisa relevante para o aprimoramento da supervisão, proteção e controle dos sistemas elétricos de potência e mesmo para o desenvolvimento de infraestrutura viabilizadora para a convergência de serviços ao utilizar essa tecnologia, como o transporte de dados de medição sincrofasorial, gerência de automação e controle e tráfego de serviços corporativos [2].

A troca de informação entre subestações, atualmente, existe e é viabilizada pelos esquemas de teleproteção, mas restringe-se à troca de sinalizações TX-RX, a fim de transferir para os terminais de linhas envolvidos partidas e/ou atuações das funções de proteção. Para realizar essa comunicação, um custo considerável é atribuído a construção da linha de transmissão, originado pela inserção do meio físico que viabiliza esse tráfego de dados [4]. Linhas de transmissão de tensão maior ou igual a 230 kV devem ser dotadas, segundo os Procedimentos de Rede do ONS, de teleproteção [1], realidade de mais de 57% do total de linhas de transmissão do Sistema Interligado Nacional (SIN) [5].

Os protocolos introduzidos pela norma IEC 61850 viabilizam mais do que a trocas de bits de um esquema típico de teleproteção, mas, especificamente o seu capítulo 90-2 [3], a comunicação subestação-subestação (SE2SE) para fins de controle, abrindo portas para o desenvolvimento de sistemas de proteção e automação de subestações mais sofisticados, uma vez que cada SE pode, segunda a norma, tomar conhecimento dos status, comando e sinalizações dos vãos (e até equipamentos desses vãos), assim como dos IEDs empregados na sua proteção e controle.

Dado o contexto, o Laboratório de Automação de Redes Elétricas (LARE) da Escola Politécnica de Pernambuco (POLI) da Universidade de Pernambuco (UPE) tem desenvolvido, a partir da sua bancada de testes de interoperabilidade de IEDs, uma pesquisa científica no



âmbito da graduação que visa obter comprovações de que é possível promover a troca de mensagens GOOSE, publicadas por um IED (Intelligent Electronic Device) em WAN (redes geograficamente amplas), que considerem a troca de informação por longas distâncias, a fim de alcançar os padrões de tempo e qualidade exigidos pela norma IEC 61850-90-1 [2]. Para garantir a existência de uma WAN separando dois IEDs com função principal de proteção foi estabelecido parceria academia-empresa entre a POLI/UPE e a ESC Engenharia, empresa recifense especializada em projetos e comissionamento de sistemas de proteção e controle de subestações (SPCS) no sentido de poder utilizar a sua bancada de testes de IEDs como representativa de uma segunda SE remota, separada por uma WAN da bancada do LARE/POLI (considerada a SE local), uma vez que as duas organizações são localizadas em bairros distintos da capital pernambucana. Na presente pesquisa, então, a ESC disponibiliza sua estrutura de testes para trocar mensagens R-GOOSE (*Routable-GOOSE*) com o relé do LARE/POLI, bem como presta apoio em conhecimento repassados por meio de seus engenheiros e técnicos ao desenvolvimento da pesquisa, tendo como objetivo contribuir para uma boa formação técnica do alunado envolvido.

A partir da parceria entre a POLI/UPE e a ESC, tem sido possível dispor-se de uma infraestrutura importante para os testes a serem realizados, bem como a parametrização dos relés que estão sendo utilizados à troca de mensagens na pesquisa, a qual ainda apresenta apenas resultados parciais.

1 METODOLOGIA

1.1 Características Gerais da Experimentação

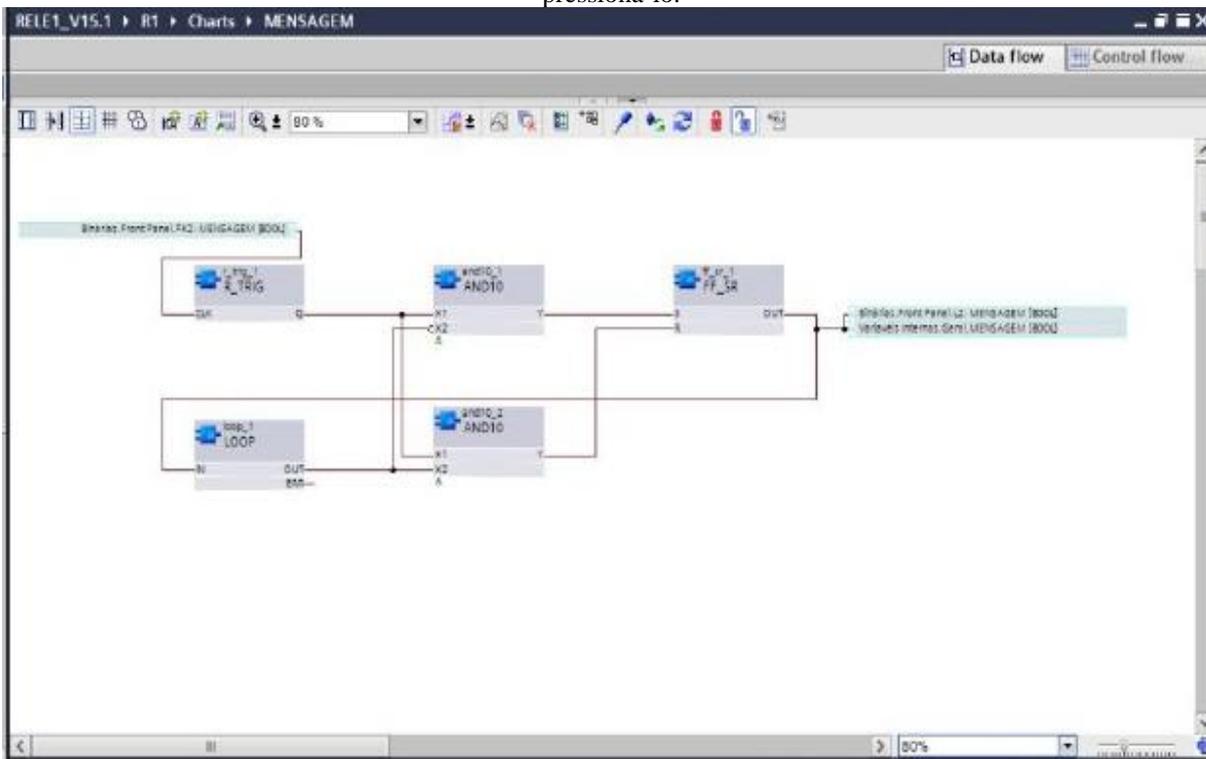
A experimentação tem como equipamentos principais dois IEDs (Intelligent Electronic Devices) que estarão publicando e assinando as mensagens em questão, cujos modelos são SEL-421, fabricado pela Schweitzer Engineering Laboratories e 7SJ82 da Siemens, os mesmos estão instalados no laboratório de automação da Escola Politécnica de Pernambuco e na ESC, respectivamente.

A comunicação será realizada por meio de uma VPN (Virtual Private Network) configurada no protocolo L2TP responsável pelo tunelamento entre as duas instituições. Fisicamente, será representada por dois switches de modelo Ruggedcom RS900 do fabricante Siemens, instalados no laboratório de automação da Escola Politécnica de Pernambuco e na empresa, distribuindo um em cada instituição.

1.2 Parametrização do relé 7SJ82

O dispositivo localizado no laboratório de automação é encarregado de publicar uma mensagem GOOSE sempre que for pressionado o botão "2", configurado para atender a esse requisito. Essa configuração foi implementada por meio da elaboração de uma lógica envolvendo a variável interna que gera a mensagem e o botão, a mesma é ilustrada na figura 1. Já a publicação da mensagem, GOOSE foi parametrizada por meio da interface 61850 do IED (figura 2).

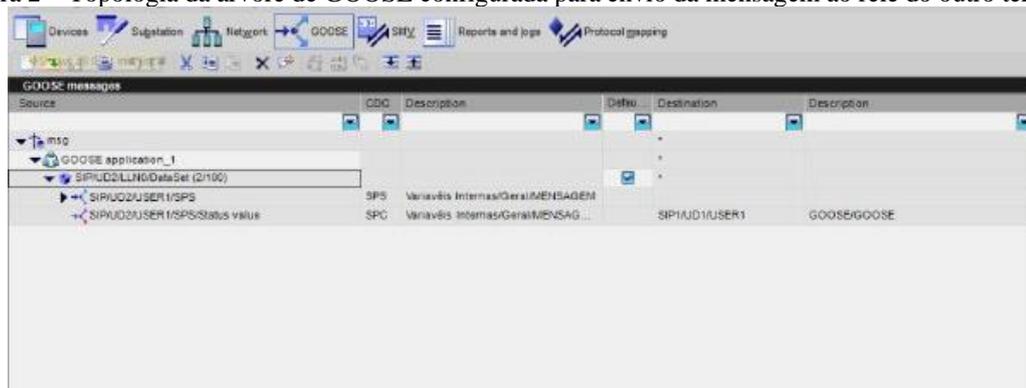
Figura 1 – Lógica elaborada para configuração do botão “F2” do relé 7SJ82 para publicação da mensagem ao pressioná-lo.



Fonte: Digi 5 V8.00, 2020.

A lógica foi elaborada para que, ao pressionar o botão, a mensagem seja enviada por tempo indeterminado. Dessa forma, o envio cessará somente quando o relé assinante cumprir sua função.

Figura 2 – Topologia da árvore de GOOSE configurada para envio da mensagem ao relé do outro terminal.

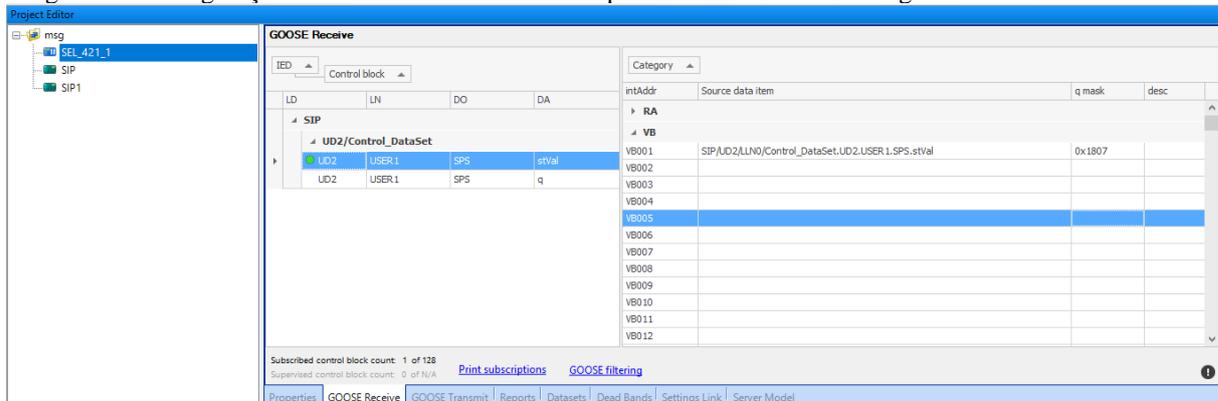


Fonte: IEC 61850 System Configurator, 2020.

1.3 Parametrização do relé SEL-421

No que se refere ao dispositivo que se encontra na ESC Engenharia, é importante ressaltar que a ele foi atrelada a função de receber a mensagem e, como forma de confirmação de recebimento, acender o LED “LED 1”. O LED citado foi configurado a partir da atribuição de uma variável interna como mostra a figura 4, que por sua vez foi associada ao recebimento da mensagem por meio da interface de comunicação do relé em questão apresentado na figura 3. Torna-se válido mencionar, que apenas com o advento do protocolo 61850 fez-se possível a simplificada comunicação entre IEDs de diferentes fabricantes.

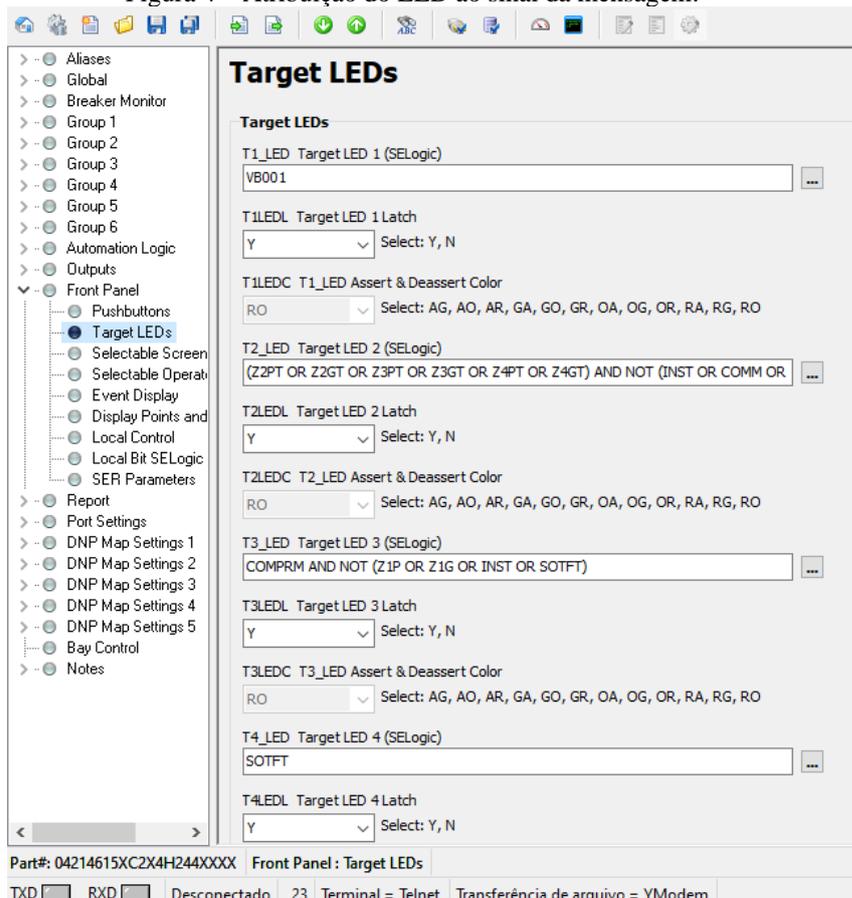
Figura 3 – Configurações elaboradas ao relé SEL-421 para recebimento da mensagem e acionamento do LED.



Fonte: AcSELErator Archtect, 2020.

A implementação das informações do relé Siemens ao relé SEL foi possível através do compartilhamento dos arquivos de extensão .cid. Essa, é uma das inovações implementadas pelos fabricantes para atendimento dos requisitos da norma IEC 61850.

Figura 4 – Atribuição do LED ao sinal da mensagem.



Fonte: AcSELErator Quickset, 2020.

1.4 Implementação do Meio de Comunicação entre Instituições

Para estabelecer comunicação entre as duas localizações citadas, será implementada uma VPN que irá possuir configurações padronizadas ao protocolo L2TP. A escolha pelo padrão,



se deu pela simplicidade de configuração e velocidade no tráfego de dados no formato multicast. Paralelamente, será utilizado o protocolo IPSec para garantir a segurança na troca de dados, fator relevante para o serviço sugerido. Isso será necessário pelo fato de que o protocolo L2TP não possui criptografia própria, todavia, não considera-se um aspecto alarmante, pois mesmo com a criptografia de um agente externo, a rede parametrizada ao protocolo não apresenta disfunções em seu desempenho.

Os equipamentos principais a viabilizar esse túnel são os roteadores, desempenhando papel fundamental na interligação entre as duas redes. A estruturação rede virtual encontra-se em andamento e prevê boas atuações para o atendimento dos critérios de tempo requisitados na IEC 61850-90-1, a qual preconiza o limite de tempo de 10 ms na comunicação de mensagens GOOSE entre roteadores em funções como proteções de linhas de transmissão.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, pode-se afirmar que é de grande relevância promover experimentações sobre o tema abordado, dadas a grande quantidade de suposições teóricas elaboradas sobre o tema, desde o surgimento da norma IEC 61850 e a escassez de conteúdo prático exposto sobre o assunto. Cabendo pontuar, ainda, a obsolescência de alguns meios físicos de comunicação utilizados atualmente para a função em questão.

A realização da pesquisa aqui descrita também promove a abertura de novas experimentações sobre o tema, além do avanço no desenvolvimento de tecnologias capazes de acelerar a viabilidade do uso desse tipo de comunicação no Sistema Interligado Nacional.

Portanto, é possível declarar que além de contribuir para o aprimoramento prático da comunicação de roteadores entre subestações, a pesquisa desenvolvida em parceria com a empresas do setor fornece embasamento para aperfeiçoamentos posteriores, até que tais melhorias façam parte do cotidiano dos sistemas elétricos no Brasil.

REFERÊNCIAS

[1] DUARTE, Antonio Carlos da Rocha. **Introdução à Proteção de Sistemas Elétricos de Potência Equipamentos de Geração e Transmissão Conceitos e Critérios**. 1ª edição, São Paulo: Artliber Editora Ltda, 2018.

[2] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **61850-90-1**: Communication networks and systems for power utility automation - Part 90-1: Use of IEC 61850 for the communication between substations. 2010.

[3] INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION. **61850-90-2**: Communication networks and systems for power utility automation –Part 90-2: Using IEC 61850 for communication between substations and control centres. 2016.

[4] KINDERMANN, Geraldo. **Proteção de Sistemas Elétricos de Potência Volume 2**. 1ª edição, Santa Catarina: Edição do autor, 1999.

[5] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. **O Sistema em Números**. Disponível em: <http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros>. Acesso em: 20 mai. 2020.

[6] OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA. **Procedimento de Rede Submódulo 2.6**: Requisitos mínimos para os sistemas de proteção, de registro de perturbações e de teleproteção. 2011.



**PARTNERSHIP CASE COMPANY – UNIVERSITY
UNDERGRADUATION RESEARCH DIMENSION: INTER-
SUBSTATION COMMUNICATION PRACTICE UNDER IEC-61850**

Abstract: *This article presents the previous results from a research dedicated to investigate logic messages among intelligent electronics devices (IED) in a multicast format over the WAN (Wide Area Network) through standard IEC 61850. In order to expose the importance of relations between the university and companies of energy sector for support undergraduate research instances, the devices already mentioned are distanced between the recifense company of electric engineering ESC Engineering and Escola Politécnica de Pernambuco's Laboratório de Automação de Redes Elétricas, in places where they were parameterized for such activity and destinations where a Virtual Private Network (VPN) will be established to enable communication between the relays through R-GOOSE (Routable GOOSE) protocol. Thus, it is expected to obtain actions common to those that would occur with data traffic in exchanging this type of messages, between substations. The availability of structure and knowledge sharing by the company and the use of the university's laboratory space affirms such partnerships as a relevant methodological tool during graduation, as it allows an advanced technical experience to the student during the course.*

Keywords: *GOOSE, WAN, 61850 protocol, relays*