



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

Aplicação do Sistema de Supervisão e Controle na Rede de Distribuição Subterrânea da AES Eletropaulo.

Denilson Varolo	Erminio César Belvedere	Ubirajara T. Fernandes Jr.
AES Eletropaulo	AES Eletropaulo	AES Eletropaulo
denilson.varolo@aes.com	erminio.belvedere@aes.com	ubirajara.fernandes@aes.com
Wanderley Toto	Clay Marcos Martins	
AES Eletropaulo	AES Eletropaulo	
wanderley.toto@aes.com	clay.martins@aes.com	

Palavras-chave

Confiabilidade
Contingência
Reticulado
Subterrâneo
Supervisão

Resumo

O Sistema Reticulado da AES Eletropaulo possui um nível de confiabilidade e desempenho que se destaca em relação às redes aéreas de distribuição convencionais, mas devido à idade dos componentes e crescimento desordenado dos circuitos, surgiu a necessidade de melhorias que podem ser implementadas através de topologia diferenciada e novas tecnologias, incluindo o sistema de supervisão e controle através de comunicação em rede de fibra óptica utilizando o protocolo de comunicação DNP 3.0, equipamentos submersíveis e sistemas de proteção com relés digitais de alta confiabilidade.

Este artigo apresenta o sistema de distribuição subterrânea da AES Eletropaulo e as soluções que foram implementadas para melhorar a confiabilidade do sistema subterrâneo, integrado com o sistema de supervisão e controle da AES Eletropaulo que irá contribuir na redução do tempo de restabelecimento dos alimentadores e localização de falhas em ocorrências na rede subterrânea, incluindo os resultados práticos.

No final, serão apresentados os estudos que estão sendo realizados e os próximos passos para este projeto.

1. Introdução

A rede de distribuição subterrânea da AES Eletropaulo tem 3.900 transformadores de potência instalados ao longo de 1.600 km de rede subterrânea, sendo 2.700 transformadores instalados na área central de São Paulo, atendendo hoje, 175.800 clientes de um total de 5,2 MM de clientes da AES Eletropaulo. Dentre as configurações de rede subterrânea que a AES Eletropaulo possui, o Sistema Reticulado é o de maior importância em função de sua carga e relevância dos consumidores.

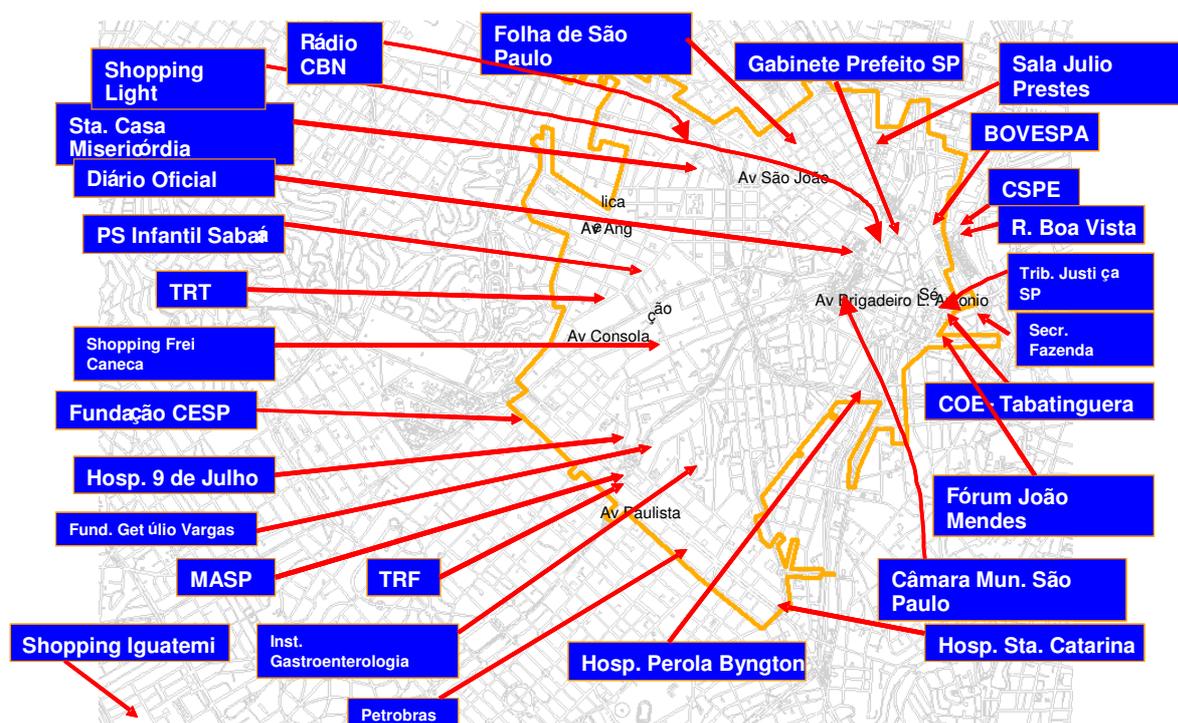


Figura 1 - Região atendida pelo Sistema Reticulado - Centros financeiros, Hospitais, Órgãos Públicos, Grandes Clientes.

Em função do local, topologia e extensão dos circuitos primários reticulados, existem dificuldades na localização de falhas, o que reflete diretamente no tempo do desligamento total do circuito, principalmente por não haver sistema de supervisão e controle implantado no sistema subterrâneo e nem relés de proteção digitais nestes sistemas.

Apesar da tecnologia de localização de falhas ter evoluído nos últimos anos, o tempo da localização de falhas ainda apresenta tempos consideráveis uma vez que os circuitos têm o agravante de serem configurados com várias derivações, justificando, portanto a implementação de novos sistemas e tecnologias para melhoria destes sistemas.

Estes fatos nos motivaram na realização de estudos na aplicação dos equipamentos de supervisão e controle e rede de comunicação em fibra óptica no sistema de distribuição subterrânea, que requer certos cuidados devido ao ambiente agressivo na qual estão localizados os equipamentos de potência, visando a confiabilidade do sistema e a segurança operacional.

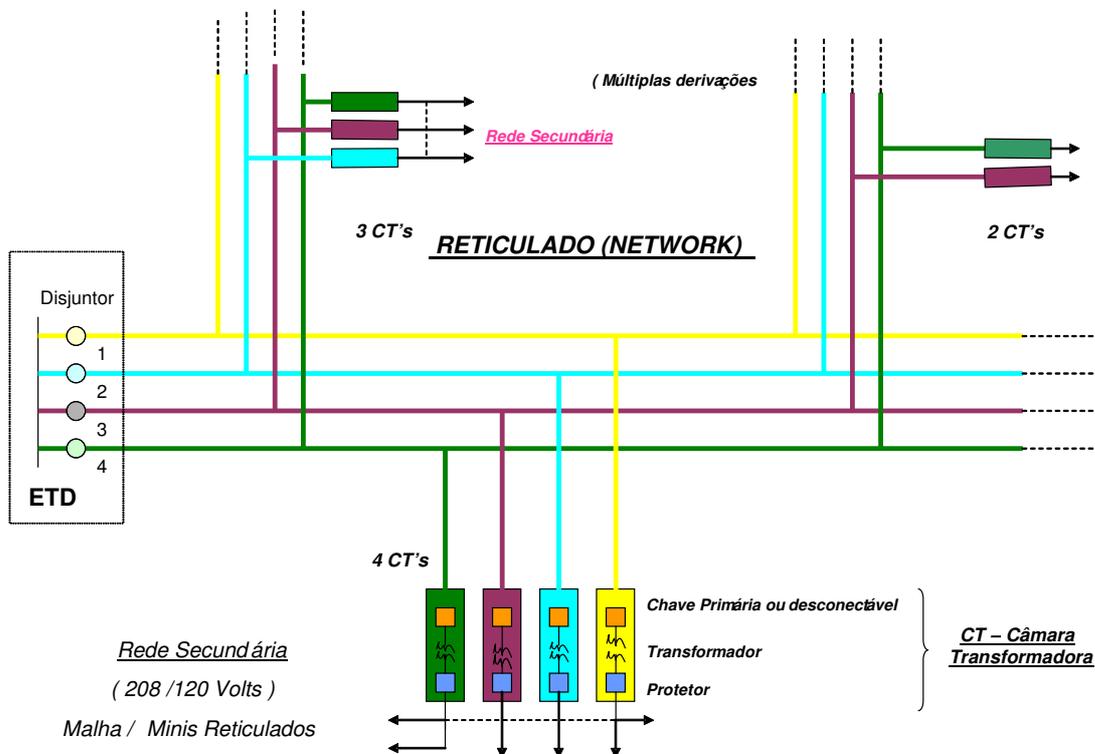


Figura 2 – Representação do Sistema Reticulado da AES Eletropaulo.

2. Desenvolvimento

Para primeira etapa deste projeto, foi selecionado o circuito pertencente à subestação Centro (CTR III), localizado próximo a região central da cidade de São Paulo. Este sistema atende 20.000 clientes com 76 minis reticulados de aproximadamente 11 km de comprimento.

Para facilitar a localização de falhas e atender a premissa de diminuir a extensão dos alimentadores, definimos o meio do circuito como o ponto de instalação das chaves com disjuntor.

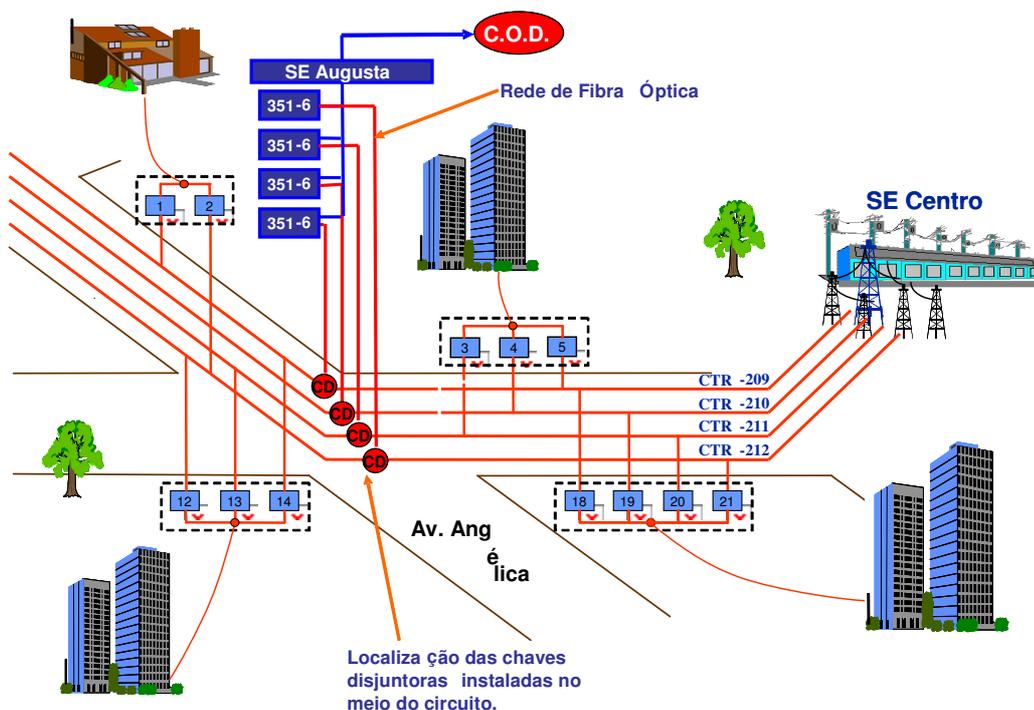


Figura 3 – Localização Física das Chaves Disjuntoras no Circuito CTR-03 - 20KV

Por se tratar de circuitos subterrâneos e sendo sua fonte a SE CENTRO pertencente à Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (ISA-CTEEP), foi necessário encontrar uma de nossas subestações que tivesse sua localização mais próxima do ponto de instalação das chaves, sendo encontrada a Subestação AUGUSTA, em função dessa proximidade das câmeras subterrâneas.

Para este projeto, foi construída uma rede de fibra óptica para o meio de comunicação entre as chaves e o concentrador SCADA, restringindo as possibilidades de interferência eletromagnéticas entre outras. Também o desenvolvimento de equipamentos transceivers óptico-seriais bidirecionais, os quais utilizam uma única fibra óptica para a comunicação. Esses equipamentos transportam os dados seriais de um lado para outro com tempo de 1/10 de ms para uma taxa de transferência de 9,6 Kbps.

Para atender os requisitos de instalação no subterrâneo, também foi desenvolvido um container em aço inox selado para acomodação segura dos cabos de alimentação DC e de comunicação seriais, assim como dos equipamentos ópticos DIO (Distribuidor Interno Óptico).



Figura 4 – Painel Submersível Desenvolvido Para os Equipamentos de Supervisão, Controle e Proteção e a Chave Disjuntora.

Com a aplicação deste projeto, foi necessário alterar os procedimentos quando na ocorrência de uma falha em um dos alimentadores. Assim que a falha ocorre, o relé envia um comando de Trip para o interruptor. Se for uma falta à montante da chave, o relé irá indicar atuação do elemento de subtensão (27), com oscilografia indicando a(s) fase(s) em que ocorreu o evento, e o Trip será no disjuntor da subestação. Neste caso, todo o alimentador será interrompido. Se a falha for à jusante da chave, o equipamento indicara um Trip de sobrecorrente (50/51) além chave, e como o sistema esta coordenado com disjuntor da ETD não haverá atuação do relé do disjuntor da subestação, isolando a falha à jusante e mantendo o alimentador a montante em operação. Todas essas informações estão sendo supervisionadas na Central de Operações da AES Eletropaulo.

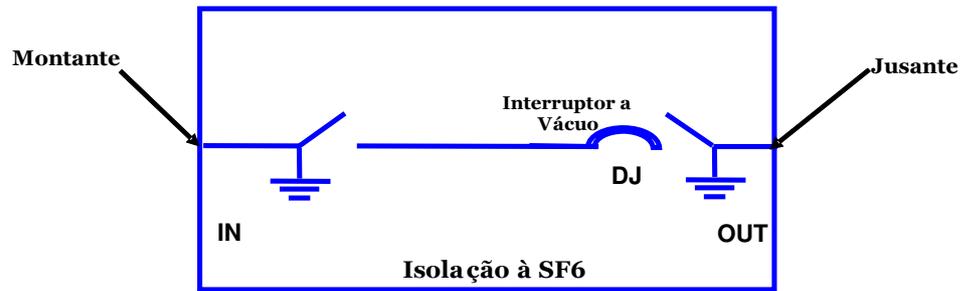


Figura 5 – Representação Elétrica da Chave Disjuntora

O técnico da Central de Operações da Distribuição visualizará na IHM (Interface Homem Máquina) um alarme indicando que a falta ocorreu após a chave e o nível de curto-circuito. Ele vai saber o que operou a proteção (27 ou 50/51), por exemplo, e entrará em contato com a equipe de campo para verificar a falha. Vale lembrar que antes da aplicação do Sistema de Supervisão e Controle essas informações somente eram visualizadas no local da chave ocasionando um tempo maior de localização da falha, maior tempo no restabelecimento do circuito devido à dificuldade de acesso as instalações subterrâneas e todo o procedimento de segurança do trabalho que deve ser realizado. Essas informações em tempo real se tornam uma ferramenta de muita utilidade em uma tomada de decisão para a realização de uma manobra de restabelecimento em um circuito com interrupção.

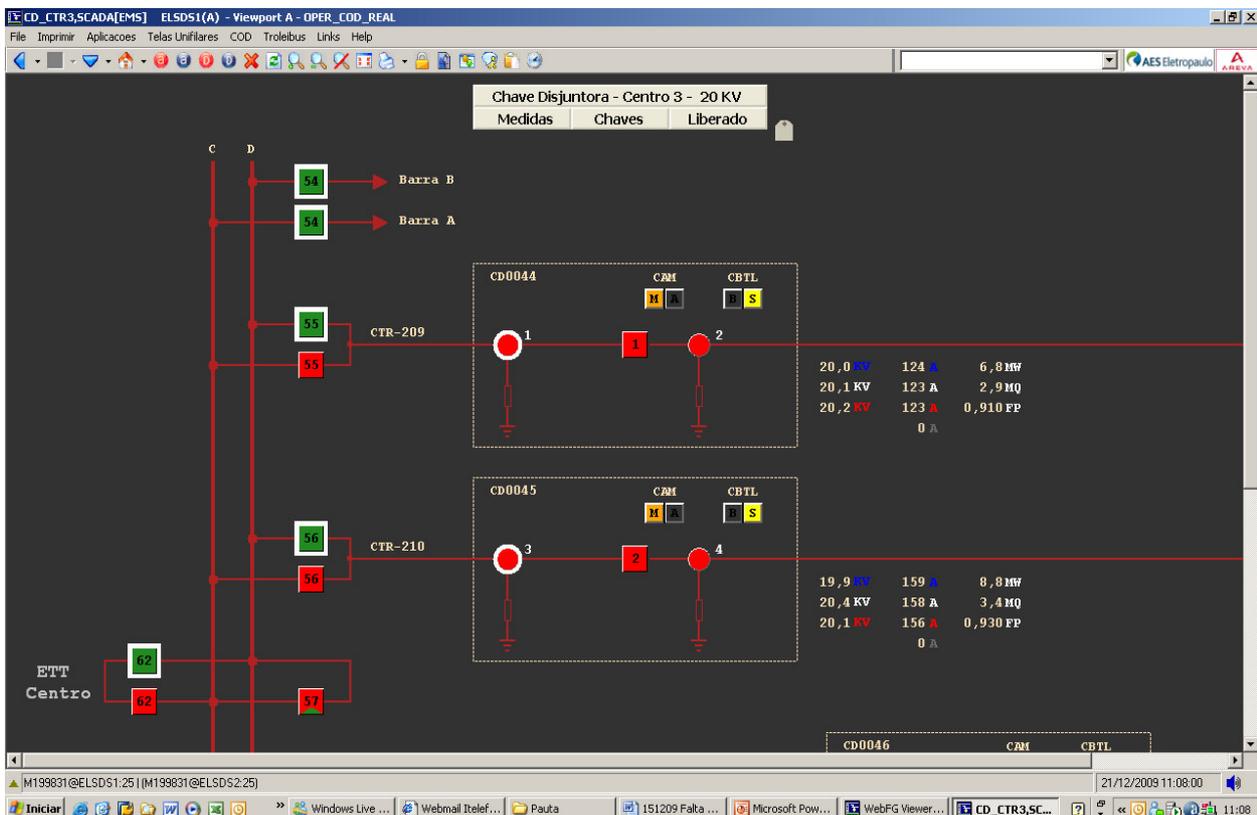


Figura 6 – Tela de Operação das Chaves Disjuntoras Instaladas no Circuito CTR-03 – 20KV

3. Conclusões

Até mesmo com o alto nível de confiabilidade alcançado pelo sistema reticulado, a AES Eletropaulo apresentou algumas interrupções nos consumidores conectados neste sistema o que reflete um alto grau de exposição na mídia.

A maneira mais rápida de se reduzir o impacto de uma interrupção de energia na média tensão e diminuir a extensão dos circuitos para localização de falha foi instalar chaves com relés de proteção digitais ao longo dos circuitos, todos integrados ao Sistema de Supervisão e Controle. Esta ação reduz o impacto da falha no circuito em 50% se ela ocorrer a jusante, e os dados do relé de proteção auxilia a equipe da Central de Operações na tomada das decisões mais rápidas dando mais subsídios para as equipes de manutenção, a fim de localizar e reparar a falha mais rapidamente.

Pela experiência do primeiro sistema no qual as chaves foram instaladas integradas ao sistema de Supervisão e Controle, a AES Eletropaulo conclui que o projeto obteve sucesso uma vez que o tempo de intervenção nas chaves da rede de distribuição foi reduzido em 40% nas faltas ocorridas a jusante da chave. Os próximos passos para este projeto é a instalação de mais chaves com as mesmas características elétricas e funcionais no mesmo circuito interligadas através de uma rede de fibra óptica, garantindo a confiabilidade das informações para a Central de Operações da AES Eletropaulo e também não só isolando o trecho defeituoso em uma ocorrência como também re-alimentando o trecho não defeituoso através de outra fonte (outra subestação). Podemos destacar também que este tipo de aplicação pode ser utilizado em outras concessionárias de energia elétrica que possuam um sistema de distribuição subterrâneo com as características semelhantes à rede de distribuição da AES Eletropaulo.

4. Referências Bibliográficas

- [1] Ohara, A.O, Takiguchi, C.S, “International Drive project Protection and Automation of Distribution Network” Transmission and Distribution Conference and Exposition: Latin America, 2004 IEEE/PES.
- [2] Ortiz, G.T, Gilmer, D.L., Dupy, D.D, “Primary-selective system chosen over spot networks to serve new downtown loads”, Transmission & Distribution, July, 1991.
- [3] Wagner, V.E, “Reliability and cost comparison of power distribution configurations” Industrial and Commercial Power Systems Technical Conference, 2008. ICPS 2008. IEEE/IAS
- [4] Sanabria, D.R. “Comparative Framework for Service Reliability in Electric Distribution Systems”. Thesis presented to the master of science in electrical engineering at the University of Puerto Rico, 2005.
- [5] Felix, I. Catalogo técnico da empresa “Optolink”.

