



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### Automação de Linhas de Transmissão

<b>Maurício Batista Policante</b>	<b>Marcos Paulo Spagnol</b>	<b>DENILSON VAROLO</b>
<b>AES Eletropaulo</b>	<b>AES Eletropaulo</b>	<b>AES Eletropaulo</b>
<a href="mailto:Mauricio.policante@aes.com">Mauricio.policante@aes.com</a>	Marcos.spagnol@aes.com	Denilson.varolo@aes.com

#### Palavras-chave

Automação de linhas de transmissão  
Integração  
Nova Concepção  
Nova Tecnologia

#### RESUMO

O projeto de automação de linhas de transmissão consiste no desenvolvimento e execução de um sistema de automação de chaves SF6 de 88/138KV de linha de transmissão, que se apliquem as nossas necessidades operativas e a partir daí seja instalado em todas as chaves hoje em operação dentro do sistema elétrico da AES ELETROPAULO.

Para este projeto, foi desenvolvida uma solução de supervisão e controle compacta que pode ser instalada em uma plataforma também desenvolvida neste projeto que estará localizada na própria estrutura da torres de chaves.

A concepção do sistema seguiu os princípios básicos adotados nos projetos de automação de subestações da AES Eletropaulo, de independência dos fornecedores de relés e plataforma do sistema de controle especialmente desenvolvida pela própria AES Eletropaulo.

Este trabalho mostra a solução do sistema de automação concebida e em implantação nas torres de chaves de linhas de transmissão.

#### 1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas elétricos é cada vez maior o número de problemas relacionados às interrupções da energia suprida. As interrupções têm um impacto muito maior para todos os setores, residencial, comercial e industrial, gerando prejuízo econômico para o consumidor e a concessionária de energia elétrica.

Por atuar em sistemas críticos e complexos que não admite falha, A AES Eletropaulo usa sua competência aliada a mais avançada tecnologia para a nova forma de operação mais competitiva do mercado de energia, aponta para a necessidade de diminuição gradual dos indicadores de continuidade da energia suprida.

Neste sentido, o presente trabalho propõe uma solução para a melhoria dos níveis de qualidade de energia elétrica através das linhas de transmissão diminuindo sensivelmente o universo de consumidores afetados pelas interrupções permanentes melhorando, assim, a qualidade percebida do fornecimento de energia elétrica pelos consumidores.

A dificuldade de deslocamento das equipes até os pontos de localização das torres de chaves e uma localização de um possível defeito na linha e reparos necessários demanda um tempo relativamente grande.

O custo com a interrupção da energia elétrica para o consumidor, gera desconforto econômico para concessionária quando é levado em conta o custo social. Quanto maior o número de consumidores atingidos pela interrupção do fornecimento de energia elétrica, maiores serão os índices.

AES Eletropaulo tradicionalmente tem buscado soluções próprias e inovadoras de automação de seu sistema elétrico que visam a otimizar a performance dos sistemas instalados, a facilidade para a manutenção e a redução de perda de receita.

Particularmente, no que se referem às subestações diversas soluções foram desenvolvidas e implantadas gerando produtos que além de melhores a performance e a redução nos custos prevista, trouxeram a capacitação necessária para o desenvolvimento dos sistemas de supervisão e controle.

Para este projeto, foi desenvolvida uma solução de supervisão e controle sendo que cada modulo permite o monitoramento e operação em tempo real de 2 (duas) chaves de 88KV localizadas em torre de transmissão, utilizando UTR (Unidade Terminal Remota).

## **2. DESENVOLVIMENTO**

A concepção do sistema de automação de linhas seguiu os princípios básicos adotados nos projetos de automação de subestações da Eletropaulo, de independência dos fornecedores de relés, UTR's e plataforma do sistema de controle.

Este sistema será composto por uma Unidade Terminal Remota, que será responsável por adquirir e processar as informações de supervisão referente às chaves de 88KV e equipamentos auxiliares como carregador e banco de baterias. Ao mesmo tempo ela será responsável pelo controle, execução do telecomando enviado pela central de operações, ou seja, abrir ou fechar a chave. Será prevista também a implantação de um carregador/retificador, com seu respectivo banco de baterias, capaz de suprir toda alimentação deste conjunto em um momento de ausência de corrente alternada no local.

Um dos itens problemáticos em relação ao desenvolvimento deste projeto de automação é em relação à operação destas chaves à distância, pois para a execução destas manobras se faz necessário a confirmação da condição de pressurização da unidade interruptora, que armazena o gás isolante SF<sub>6</sub> e o estado do mecanismo de acionamento no momento de manobrar o equipamento.

Em condições normais necessitamos da presença de um operador junto à mesma para verificações. A inspeção é efetuada a partir do solo, e é extremamente influenciada pelas condições ambientais, que podem dificultar a leitura do visor da chave, favorecendo uma interpretação errada da mesma.

Diante deste quadro, foi desenvolvido um sistema de monitoramento para chaves interruptoras do sistema de transmissão, capaz de garantir condições de manobra do equipamento, através de telecomando com total segurança.

O sistema possibilita confiabilidade nas operações local e remoto minimizando o risco de manobrar as chaves sem a visualização do estado do gás SF<sub>6</sub>, garantindo uma operação segura sem danificar o equipamento ou gerar riscos de segurança às pessoas. A automação das chaves garante flexibilidade operativa e confiabilidade durante manobras da rede de subtransmissão. Ações de automações estão diretamente relacionadas à diminuição do tempo de interrupção de cargas não socorridas, que podem ser solucionadas através de mudanças de configuração na alimentação do sistema.

Imagem 1



Automação dos Interruptores Circuit-Switchers Mark V, Mark VI da S&C Electric Company que utilizam à tecnologia puffer SF<sub>6</sub>.

### **2.1 Sistema de monitoramento**

Este sistema de monitoramento permitirá a monitoração local e remota dos indicadores visuais de posição das chaves seccionadoras. Essa visualização poderá ser feita tanto no local, através de painel informativo fixado na base da torre de transmissão, quanto remotamente, numa central. A monitoração remota está sujeita a disponibilização de infra-estrutura de transmissão de dados (p.ex. rede ethernet, radio frequência, etc.). O sistema está preparado para transmitir as informações via ethernet e ou modem GSM, entretanto outras tecnologias de transmissão podem ser estudadas.

Cada indicador visual de STATUS das chaves seccionadoras é monitorado por um conjunto independente de fibras ópticas e transdutores de sinal óptico.

Deste modo, os sinais são conduzidos por fibra óptica até os transdutores e em seguida para a UTR, localizados em local seguro e imune as diversas influências, tais como as intempéries e campos eletromagnéticos.

A partir dos sinais recebidos do circuito condicionador, o circuito de controle os interpreta de forma a indicar na IHM (Interface Home Máquina) local o Status da seccionadora. Paralelamente a isto, a mesma informação é enviada ao módulo de comunicação, que por sua vez prepara-a para ser transmitida via Ethernet ou Modem GSM.

## **2.2 AES Eletropaulo**

O negócio da Eletropaulo envolve cerca 6 milhões de unidades consumidoras e um consumo aproximado de 33.000 GWh de energia ano, beneficiando 16 milhões de pessoas.

A área servida pela Eletropaulo Metropolitana (4.526 km<sup>2</sup>) é constituída de 24 municípios do Estado de São Paulo, incluindo a Capital, localizada na região com o maior PIB per capita do Brasil.

Para garantir a distribuição de energia elétrica ao maior pólo urbano do país, a Empresa conta com 140 estações transformadoras de distribuição (ETD), totalizando 11,9 GVA de potência instalada, 1,6 mil km de circuito em linhas de sub-transmissão (138/88 kV) e uma rede de distribuição com 1800 alimentadores, 311 km de condutores aéreos, 10 mil km de condutores subterrâneos e um milhão de postes.

Toda essa infra-estrutura está montada para responder a um mercado altamente exigente e dinâmico, com parque industrial diversificado, comércio e serviços em contínua evolução e em área densamente povoada.

## **2.3 Sistema de Supervisão e Controle**

A figura abaixo apresenta o sistema de supervisão e controle, SCADA – “Supervisory, Control and Acquisition Date” da AES Eletropaulo, instalado na Central de Operações – COE, supervisiona e controla o sistema elétrico de sub-transmissão (138 e 88 kV), aquisitando dados e enviando comandos remotos aos equipamentos de manobras das subestações (chaves e disjuntores) através das Unidades Terminais Remotas - UTR das subestações com relés eletromecânicos e das Unidades Centrais de Processamento – UCP nas subestações com sistemas de controle e proteção digital.

As Unidades Concentradoras de Comunicação – UCC, implantadas em 11 locais, não possuem nenhuma função operativa e sim concentram o fluxo de informações intercambiadas com as UTR's e UCP's, além disso, reduz os custos da implantação da rede de comunicações digital de dados do SCADA porque reduz os enlaces de comunicação entre as UTR e UCP e o COE.

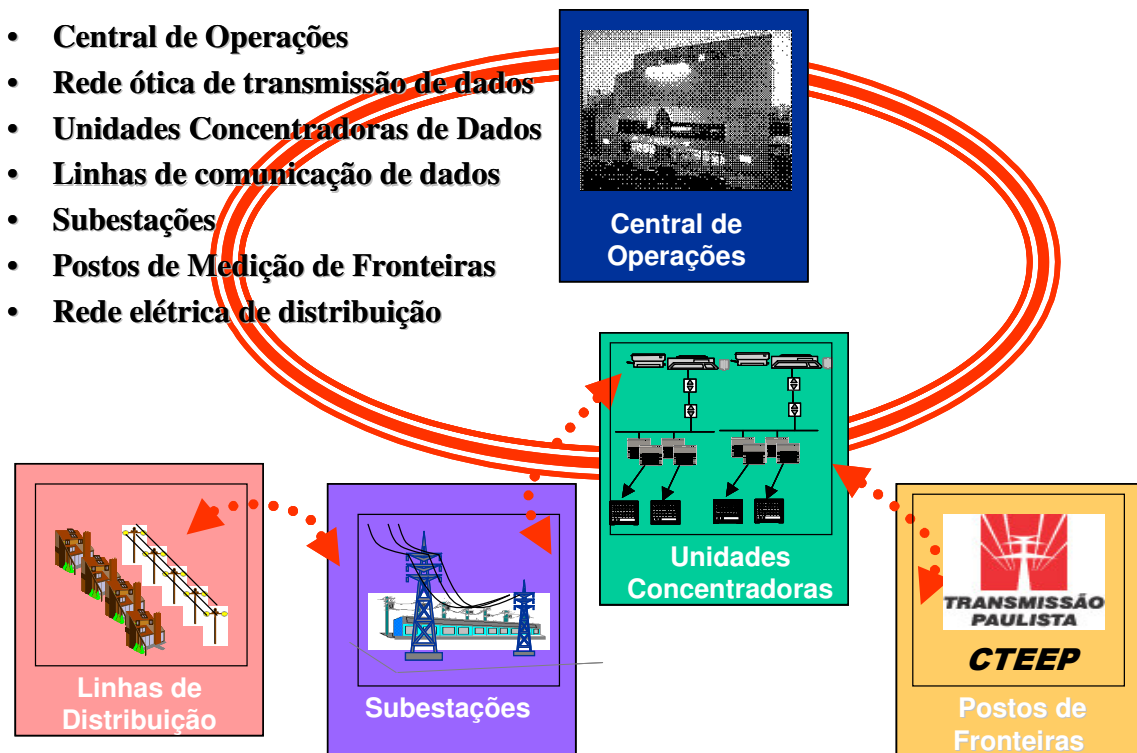
As UTR, atualmente 205, foram adquiridas de 4 tecnologias diferentes, sendo que a de tecnologia mais avançada foi desenvolvida internamente pela própria AES Eletropaulo e está instalada em 47 subestações, são as responsáveis pela aquisição em tempo real dos dados de medição e estado atual dos equipamentos de manobra (disjuntores, chaves) como também as execuções dos comandos de abrir/fechar destes mesmos equipamentos de manobra.

No COE encontra-se o Centro de Operações do Sistema – COS, o qual é interligado ao Centro de Operações da Distribuição - COD, que é o centro responsável pela operação da rede de distribuição primária (13,8 kV).

Para a aquisição das informações sobre o fluxo de energia no sistema elétrico da Eletropaulo, visando o faturamento de energia e as condições operativas nos pontos de fronteiras o COS interliga-se ao Centro de Medição de Fronteiras - CMF, que tem a função de obter os dados de medição e o estado dos disjuntores dos circuitos que fazem a interligação com os sistemas elétricos das empresas de fronteira com a Eletropaulo, EBE – Empresa Bandeirantes de Energia, EMAE – Empresa Metropolitana de Água e Energia e CTEEP.

A infra-estrutura de comunicações de dados está centrada em uma extensa rede de fibra óptica em anel que interliga todos UCC a uma velocidade de transmissão de 2 Mbits/segundos e estes às subestações através de cabos telefônicos e rádios. Atualmente de forma a aumentar a confiabilidade da transmissão de dados está sendo implantado um segundo meio de comunicação, via satélite, entre o COE e aos pontos do sistema elétrico considerado críticas para a recomposição do sistema em caso de blecaute e os postos de fronteiras.

Imagem 2



Topologia da rede de controle das chaves de linhas transmissão.

#### 2.4 Implantação do projeto

O Projeto de automação de linhas esta sendo executado pela AES Eletropaulo em duas etapas:

Fase I – Implantação do sistema de supervisão e controle das chaves, (Unidade Terminal Remota).

Fase II – Implantação do monitoramento do gás SF6 das chaves e mecanismos de abertura e fechamento.

### 3. CONCLUSÕES

São soluções tecnológicas que dão suporte a análise crítica de informações, gerando uma base de conhecimento segura e confiável para gerenciamento, tomada de decisões e redução de custos. Temos um grande ganho em relação à minimização de tempos para restabelecimento de cargas interrompidas em uma possível contingência no sistema elétrico da Eletropaulo.

#### 3.1 Exemplo prático 1

Iremos exemplificar o benefício da automação das chaves com um evento ocorrido em 2007. O COE recebeu informação que uma pessoa não identificada havia escalado uma torre de linhas de transmissão na região Leste da cidade de São Paulo. Acionada a unidade regional e também a CTEEP, Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista. Ao chegar no local, a equipe confirmou que era uma torre da LTA LES-RRF de 345 kV da CTEEP. A pessoa estava sentada junto aos cabos pára-raios e estava imóvel há algum tempo. Imediatamente o COE verificou as condições das chaves telecomandadas na tela do SCADA e procedeu as manobras a fim de possibilitar à CTEEP o desligamento das linhas sem interrupção das cargas. Dez minutos após às manobras telecomandas a pessoa havia descido da torre e a estação terminal RRF da CTEEP estava em tensão e nos próximos 13 minutos as cargas foram normalizadas via telecomando em conjunto com a CTEEP.

**O bom funcionamento do sistema SSC e a rapidez na comunicação e tomada de ações no COS – Eletropaulo e no COT - CTEEP foram primordiais para o sucesso das manobras.**

#### 3.2 Potencialidade de aplicação

Controle da sobrecarga nos transformadores da CTEEP nas SE's Bandeirante e Nordeste, em contingência, através de manobras via chaves telecomandadas.

Instaladas nas LT's Sul-Bandeirantes 3-4, Piratininga - Sul 3-4 e Nordeste-Vila Olívia 1-2. Pelo acordo firmado, a Eletropaulo deverá realizar o alívio de carga em até 5 minutos através de chaves telecomandadas (tempo limite para aliviar a sobrecarga de até 30% nos Tr's).

#### 3.3 Qualidade na elaboração do trabalho – exemplo 2

Na ocorrência do desligamento dos Bancos de Transformadores nºs 1 e 3 da SE Nordeste às 00h38min de um sábado, que interrompeu a carga alimentada pela LTA Nordeste-Vila Olívia nº 1 de 88 Kv, utilizamos o telecomando da TCH-133, manobrando a chave S&C 5255 diversas vezes, primeiro para restabelecer a carga da ETD Itaquera e depois para aliviar sobrecarga nos Bancos de TR's da SE Nordeste a pedido da CTEEP

**O bom funcionamento do sistema SSC e a rapidez na comunicação e tomada de ações no COS – Eletropaulo e no COT - CTEEP foram primordiais para o sucesso das manobras.**

### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Dugan, Roger C.; Mcgranaghan, Mark F.; Beaty, Wayne H. – Electrical Power Systems Quality, 1996 McGraw-Hill.

Documentos Técnicos e Especificações Técnicas - Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S/A.