

**XII EDAO – ENCONTRO PARA DEBATES DE ASSUNTOS DE OPERAÇÃO**  
**MOBILIDADE DO SISTEMA DE SUPERVISÃO E CONTROLE EM SUBESTAÇÕES**

**Marcelo Batista**

CTEEP – Cia. de Transmissão de  
Energia Elétrica Paulista  
São Paulo – SP

**Marcos Hilário Sylvestre**

CTEEP – Cia. de Transmissão de  
Energia Elétrica Paulista  
São Paulo – SP

**RESUMO**

Este trabalho demonstra o desenvolvimento de uma aplicação utilizando um software SCADA servidor de WEB da qual tem como função principal emular um anunciador de alarmes em um monitor Touch Screen com funções amplas de IHM além de acesso remoto via um Tablet. O trabalho aborda a utilização de novas tecnologias na supervisão, manutenção e operação de subestações e apresenta uma alternativa para a modernização de colmeias de alarmes com funcionalidade, praticidade e segurança.

**PALAVRAS-CHAVE**

Supervisão, Controle, Anunciador, Inovação, Mobilidade.

**1.0 INTRODUÇÃO**

Localizada no centro da cidade de São Paulo, SP, a subestação Centro é alimentada por duas linhas de 230kV, possui capacidade de transformação de 881MVA e dois níveis de tensões secundárias - 88kV e 20kV. Os circuitos de 20kV são compostos por disjuntores reticulados e cabos subterrâneos que alimentam todo o centro velho da cidade, totalizando 24 circuitos. Todo o sistema de proteção é eletromecânico e, por característica do projeto original da época em que foi construída, possui um único “varal” de alarmes para este setor de 20kV, de forma que sempre que algum disjuntor desliga, é indicado na sala de controle apenas um alarme genérico de “disjuntor desligado na blindada de 20kV”, obrigando assim ao técnico da subestação a percorrer o pátio para identificar a anomalia. A figura 1 demonstra a sistemática adotada na época para sinalização dos alarmes do setor de 20kV.

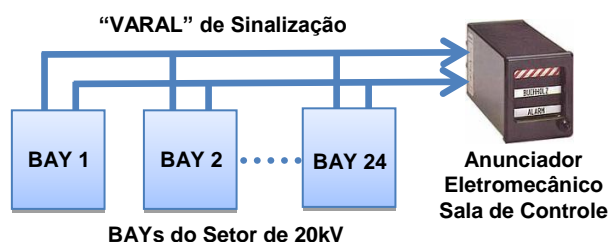


Figura 1 – Conexão dos alarmes do setor de 20kV

Inicialmente, como solução para melhoria destas sinalizações, foi efetuado levantamento para individualização destes alarmes na sala de controle da SE Centro de forma convencional, ou seja, seriam lançados e interligados cabos entre os disjuntores e as colmeias eletromecânicas existentes. Esta solução demonstrou-se dispendiosa e trabalhosa, pois teria um custo elevado por conta do material a ser utilizado e da falta de espaço físico tanto nos painéis de manobras como nos cubículos dos disjuntores em campo.

Como a SE Centro já estava adequada e operada por telecomando via Centro de Operação da CTEEP, estes alarmes já estavam individualizados no Sistema de Supervisão e Controle e, conseqüentemente, poderiam ser utilizados também para indicação local na sala de controle da subestação.

Surge então a ideia da instalação de um IHM local com rotinas que priorizassem o anúncio de alarmes da mesma forma que uma colmeia de alarmes convencional eletromecânica ou digital, mantendo a familiaridade dos equipamentos já existentes nas subestações para os operadores.

**2.0 O NOVO IHM ANUNCIADOR DE ALARMES**

Tínhamos então a oportunidade de implementar uma melhoria na supervisão dos alarmes locais da SE Centro com inovação, da qual através de uma tela Touch Screen com um PC embarcado fixado em um painel da sala de operação e em comunicação com a UTR local do SSC, disponibiliza todas as funções de um IHM padrão SINOCON priorizando em sua operação telas de anunciadores de alarmes em tempo real para os técnicos que operam a subestação, navegando no sistema através de toque na tela, reconhecendo alarmes da mesma forma das colmeias de alarmes convencionais, tendo também disponíveis todas as informações da subestação como um IHM convencional.

A figura 2 mostra o IHM interligado com a UTR Local do SSC através de uma rede dedicada com cabo UTP, utilizando protocolo IEC 60870-5-104.

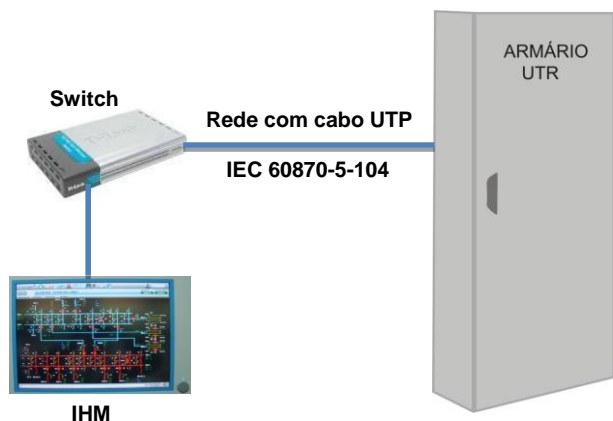


Figura 2 – Configuração da rede local dedicada

Para o desenvolvimento desta aplicação, foi adquirida uma licença do software SCADA ActionNet, fornecida pela SPIN Engenharia de Automação, e trabalhado telas e rotinas para emular colmeias de alarmes no sistema de forma amigável e sem comprometer seu desempenho.

As figuras 3, 4, 5 e 6 mostram algumas telas do sistema em operação sendo utilizado pelos técnicos de subestação que operam a SE Centro.



Figura 3 – Técnico verificando sinalizações de 20kV



Figura 4 – Técnico inspecionando alarmes correntes



Figura 5 – Consulta do diagrama unifilar 230/88kV



Figura 6 – Reconhecimento de alarmes

Além de anunciador de alarmes, o sistema é um IHM completo, disponibilizando localmente todas as informações que estão implementadas na UTR local do SSC, diagramas unifilares de todos os setores, sinalizações de equipamentos, históricos de alarmes, eventos, medições e gráficos. O sistema prioriza sempre o anúncio de alarmes, ou seja, não importa qual a tela que está sendo utilizada/consultada, sempre que houver um alarme que pertença à rotina de colmeia de alarmes o sistema irá mostrar automaticamente a tela com alarme sonoro e o respectivo alarme em cor vermelha piscante até que seja reconhecido pelo operador local, mantendo assim as rotinas de funcionamento de um anunciador de alarmes convencional.

## 2.1 Acesso Remoto

Como esta versão do software SCADA ActionNet também é um servidor de WEB, é disponibilizado pelo próprio sistema uma arquitetura de acesso remoto via Tablet. Um Switch local disponibiliza uma rede Wi-Fi dedicada da qual o Tablet se conecta no sistema conforme é mostrado na figura 7.

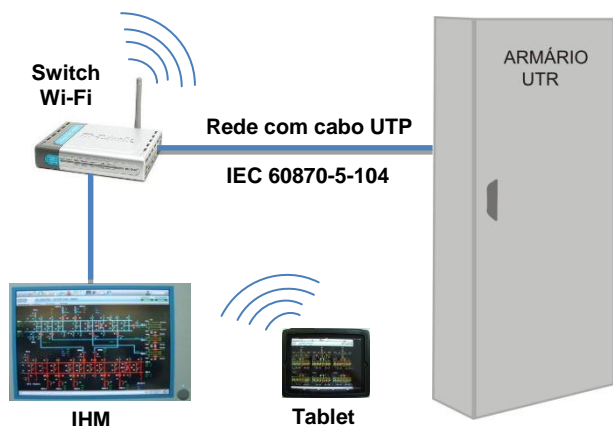


Figura 7 – Rede Wi-Fi local dedicada

Com a utilização do Tablet é possível navegar em todas as telas do sistema, sem restrições, em tempo real, sem perder as funções e recursos dos sistemas operacionais disponíveis nos Tablet's ou Smart Phones que permitem ampliações e rolagens de telas para melhor visualização. Tudo isto é possível porque não há necessidade de instalações de softwares ou aplicativos específicos para que seja possível navegar no sistema remotamente. É instalado apenas um atalho desenvolvido em DotNet, que direciona a conexão da rede sem fio do Tablet ao sistema, se comportando como um Remote Desktop Access, fazendo com que o Tablet esteja acessando o sistema como se tivesse acessando uma página qualquer da Internet.

Porém esta simplicidade de acesso não restringe as rotinas de anunciador de alarmes para o acesso remoto. O acesso remoto permite navegar em todas as telas do sistema independente das telas que estiverem sendo acessadas no IHM, da qual também são priorizadas as telas de anunciadores de alarmes sempre que houver algum alarme, mantendo os mesmos procedimentos de reconhecimento visual e sonoro. Neste caso, quando há acionamento da colmeia, o alarme pode ser reconhecido e rearmado tanto no IHM quanto no Tablet de forma independente, sendo que quando um alarme é reconhecido no IHM, automaticamente é atualizado no Tablet e vice-versa.

Nesta arquitetura o sistema também permite que diferentes usuários sejam logados de forma independente, ou seja, podemos ter um determinado usuário com respectivos atributos logado no IHM enquanto outro usuário com outros atributos esteja logado no Tablet. As figuras 8, 9, 10 e 11 mostram os técnicos da SE Centro utilizando o acesso remoto via Tablet em inspeções de campo.

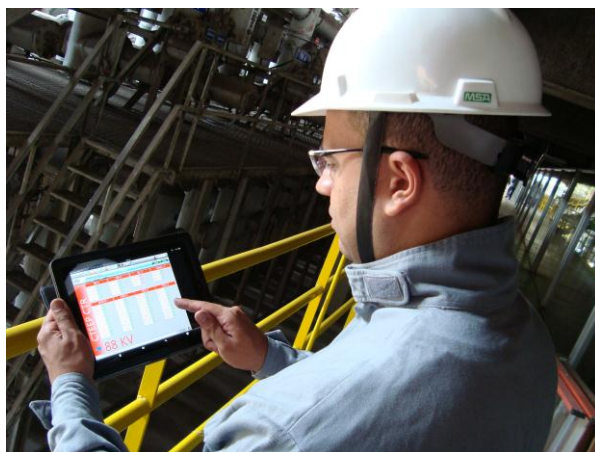


Figura 8 – Verificações nas medições do setor de 88kV



Figura 9 – Verificações no unifilar após manobras

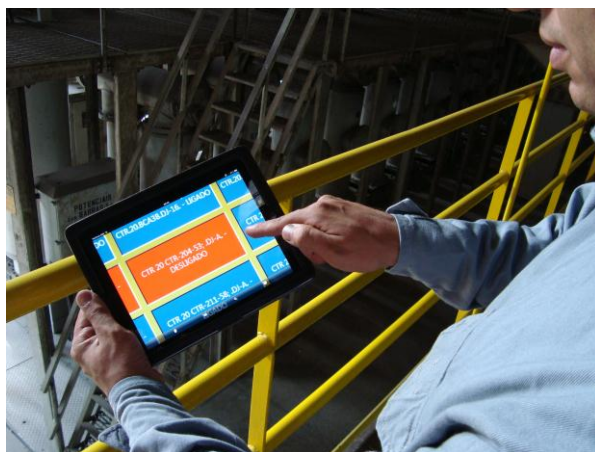


Figura 10 – Testes de alarmes da blindada de 20kV



Figura 11 – Técnico verificando TAP do transformador

## 2.2 O Sistema

Inaugurado em 06/07/12, o sistema é composto de uma tela Touch Screen de 19 polegadas com um PC embarcado fixado no painel de operação. O sistema operacional utilizado é o Windows 7 que serve de plataforma para o software SCADA ActionNet.

A ideia inicial deste protótipo foi utilizar a UTR local do SSC existente como fonte de informações para o IHM local, porém após avaliarmos sua performance, é possível a utilização deste sistema como anunciador de alarmes efetivo em subestações, de forma que o mesmo pode adquirir informações de supervisão diretamente do campo, utilizando também uma arquitetura de redundância para maior segurança como é sugerido na figura 12.

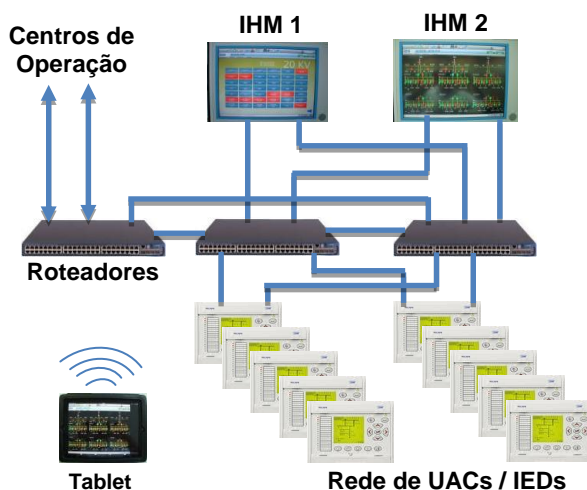


Figura 12 – Arquitetura redundante

Nesta arquitetura o sistema pode adquirir todas as informações de supervisão e controle de uma subestação diretamente do campo, fazer a função de colmeia de alarmes local, IHM local de operação, comunicar-se com qualquer tipo de IEDs, UTRs bem como Centros de Operações necessários. Nesta versão já está homologado a norma IEC 61850 de comunicação e também agrupamento de pontos de supervisão atendendo a resolução 2.7 do ONS.

## 2.3 Segurança de Acesso

A utilização de novas tecnologias no sistema elétrico nos traz muitas vantagens, mas também novos desafios. A aplicação de redes sem fio (Wi-Fi), que nos propicia economia na infraestrutura de cabeamento, mobilidade e flexibilidade de acesso do Operador da Subestação via Tablet, pode ser atacada e invadida por terceiros.

Para se evitar situações indesejáveis foi implementado a tecnologia de redes locais sem fio mais conhecida como WLANs (Wireless local Area Networks) padrão 802.11.

As seguranças utilizadas de confinamento da rede local foram por:

1. Senha protocolo WPA (WI-FI Protected Access);
2. Endereço MAC (Media Access Control), somente o Tablet cadastrado pode acessar a rede WI-FI;
3. Área de cobertura do sinal da rede WI-FI fica confinada ao espaço físico da Subestação;
4. Também não há conexão física do sistema com a rede corporativa da CTEEP, garantindo assim maior segurança no caso de acessos indevidos.

No caso desta aplicação, também foram implementados e testados no sistema todos os telecomandos que já são utilizados pelo Centro de Controle da CTEEP via UTR, da qual tivemos um resultado satisfatório de desempenho, porém após os testes todos os telecomandos foram bloqueados diretamente na base de dados do software SCADA por segurança, pois entendemos que no momento trata-se de um protótipo em fase de testes no que se refere à segurança, além de atualmente o comando remoto ser de responsabilidade do Centro de Operação.

Os sistemas de seguranças adotados estão em constantes mudanças através de grupos de estudos e profissionais de Informática, com a finalidade de bloquear a invasão de terceiros.

Para isto devemos estar atentos aos aperfeiçoamentos das tecnologias de segurança de rede, mantendo um padrão de segurança ideal e confiável que requer o Sistema Elétrico.

## 3.0 APLICABILIDADE

O sistema desenvolvido pode ser aplicado em subestações que necessitam individualizar alarmes que hoje se encontram disponíveis apenas no sistema de supervisão ou uma única indicação de alarme local. Para os casos de ampliações de BAYs, sinalizações, medições, alarmes e/ou digitalizações, o sistema oferece flexibilidade, facilidade de implementação e menor custo se comparado com as soluções convencionais, visto que o maior volume de trabalho é de base de dados do sistema, ou seja, ambiente virtual eliminando cortes em painéis, grandes lançamentos de cabos entre outros, além do acesso remoto da qual nenhuma solução convencional pode disponibilizar.

Para o dia a dia de uma subestação temos uma ferramenta interessante que permite que os técnicos

operadores efetuem serviços/inspeções de campo sem perder a supervisão da sala de controle em tempo real.

O mesmo também acontece com as equipes de manutenções que podem utilizar o Tablet para confirmações e testes durante e após manutenções corretivas em medições, sinalizações de equipamentos e alarmes em geral, otimizando recursos humanos na hora de verificar estes itens na sala de controle de uma subestação ou Centros de Operação.

#### 4.0 CONCLUSÃO

Através da experiência adquirida no desenvolvimento e implantação desta aplicação que está em constante evolução, já obtivemos resultados reais de retorno das quais destacamos:

1. Flexibilidade na inclusão de novos pontos de alarmes em salas de controle de subestações que não disponibilizam espaço físico para ampliação de painéis e fiações;
2. Baixo custo na implantação de novos pontos de alarmes/supervisão;
3. Segurança e flexibilidade na mobilidade dos técnicos das subestações em suas respectivas atividades;
4. Ferramenta de trabalho para as equipes de manutenções;
5. Boa alternativa para dualização de colmeias de alarmes, uma vez que as empresas do setor elétrico não costumam adotar esta prática de redundância de anunciadores em subestações ou, simplesmente, modernização das colmeias eletromecânicas.

#### 5.0 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

RUFINO, Nelson Murilo de Oliveira. Segurança em redes sem fio: Aprenda a proteger suas informações em ambientes WI-FI e Bluetooth. São Paulo. Editora Novatec, 2005.

#### 6.0 BIOGRAFIAS

##### Marcelo Batista

Funcionário da CTEEP desde 1987 iniciou os trabalhos com sistemas de automação / supervisão em 1994. Desde então, atua diretamente no desenvolvimento, integração, instalação e manutenção de sistemas de supervisão e controle (sistemas SCADA e UTRs) da CTEEP.

##### FORMAÇÃO:

Ensino Superior: Engenharia Eletroeletrônica – Universidade Nove de julho – Graduação em 12/2012

CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista.

Regional São Paulo – Comandos e Controles - Proteção / Automação

Av. Casa Verde, 2408 – Casa Verde – São Paulo – SP – CEP 02520-200

Fone: 011-3856-4026

Email: mbatista@ctEEP.com.br

- Trabalhos Publicados:

Esquema de Conservação Emergencial (ECE) Através do Sistema de Supervisão e Controle (SSC) IX EDAO – Rio Quente Resorts – Goiás – Brasil Março de 2007

##### Marcos Hilario Sylvestre

Funcionário da CTEEP desde 1981, Atuando nas Áreas de Telecomunicações, Teleproteção, Supervisão, Automação e atualmente como Engenheiro de Manutenção em Comandos e Controle- Proteção / Automação.

##### FORMAÇÃO:

Ensino Superior: Engenharia Elétrica – Faculdade de Engenharia São Paulo “FESP” – 1994

Pós- Graduação: Master In Project Management – Universidade Nove de Julho – SP - 2012

CTEEP – Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista.

Regional São Paulo – Comandos e Controles / Automação

Av. Casa Verde, 2408 – Casa Verde – São Paulo – SP – CEP 02520-200

Fone: 011-3856-4027

Email: msylvestre@ctEEP.com.br

- Trabalhos Publicados:

Telessupervisão e Telecomando Sinônimo de Lucro Gerado com Qualidade e Confiabilidade. VII SNTTEE – Mar Hotel – Recife/PE – Brasil Outubro de 1998

Supervisão da Linha Subterrânea de 345 kV Norte – Miguel Reale – Aspectos que Envolvam a Implementação e Manutenção.

V SIMPASE – Mar Hotel – Recife /PE - Brasil Maio de 2003