

**Experiência da Escelsa na Implantação de Sistema Aberto e Integrado de Supervisão, Proteção e Controle para Subestação**

Rosângela Corrêa Ramalho Fernandes – ESCELSA

E – mail: [rosangelaf@notes.escelsa.com.br](mailto:rosangelaf@notes.escelsa.com.br)

**Palavras-chave** - Controle, Integrado, Proteção, Sistema Aberto, Subestação, Supervisão.

**Resumo** - A ESCELSA, desde o início do programa de automação, em Janeiro de 1996, vem buscando alternativas para modernizar seu Sistema Elétrico, com sistemas abertos, utilizando protocolos normalizados e plenamente documentados, mas o Sistema Digital, Integrado de Supervisão, Proteção e Controle (SDISPC) adquirido inicialmente, ficou restrito a ser ampliado sempre pelo fornecedor inicial. Essas restrições forçaram os estudos para se obter um sistema digital aberto e integrado de supervisão, proteção e controle, possibilitando o nosso sistema já contar hoje, com algumas subestações (SE's) em operação, com essa facilidade.

Neste trabalho apresentamos a experiência da ESCELSA na implantação do SDISPC e informações da redução de custos das instalações e vantagens nas ampliações das SE's decorrentes da adoção deste Sistema.

## 1. INTRODUÇÃO

1.1 – Buscando a eficiência do Sistema Elétrico e melhor condição de atendimento ao consumidor, a ESCELSA iniciou, em Janeiro de 1996, seu programa de automação, e já conta hoje com 58 subestações(SE's), 4 usinas (US's), 45 chaves de distribuição automatizadas e digitalizadas, supervisionadas e controladas por um Centro de Controle (CO) operando em rede Wan de gerenciamento de energia com os três Centros de Controle Regionais (COD/PA's).

1.2 – Atualmente com 67 subestações em operação, o Sistema Elétrico da ESCELSA está planejado para operar com todas SE's e US's integralmente automatizadas e digitalizadas.

1.3 – A ESCELSA, no início de 1996 adquiriu a sua primeira SE com SDISPC, a SE Bento Ferreira 138 kV (SE BF), em regime de Turn Key, resultado de uma concorrência com seis participantes. O fornecimento englobava a primeira etapa de uma nova SE completa, inclusive o SDISPC.

Durante a elaboração da especificação técnica do SDISPC da SE BF, foi grande a preocupação com um sistema aberto, protocolos normalizados e plenamente

documentados, pois já estava no nosso planejamento duplicar a SE BF após dois anos de operação.

O SDISPC fornecido é bom, com baixo índice de falha, porém deixa a desejar em relação a documentação e abertura dos protocolos utilizados.

Já ampliamos a SE BF três vezes, com uma tentativa de concorrência sem sucesso, na segunda etapa da SE e tivemos que comprar todas ampliações do SDISPC do fornecedor inicial.

A partir desse fato a ESCELSA retomou os estudos e pesquisa para especificar e projetar um SDISPC aberto, de forma que seus componentes fossem adquiridos por partes e de vários fornecedores diferentes, para serem montados e integrados na própria SE.

A SE Cariacica é a pioneira com o SDISPC aberto na ESCELSA, onde podemos colocar em suas ampliações relés digitais de fornecedores diversos, sem prejuízo da padronização e performance da automação existente e sem as restrições de compra de ampliações sempre do primeiro fornecedor.

1.4 – Os principais aspectos do SDISPC abordados no presente trabalho estão descritos a seguir:

- A comunicação entre a UTR e os relés é serial, ponto a ponto, utilizando fibra ótica e protocolo de norma;
- Utiliza o mesmo tipo de UTR usada na automação das demais SE's da ESCELSA;
- O SDISPC engloba todas as facilidades operacionais dos automatismos existentes nas demais SE's da ESCELSA;
- O SDISPC não está restrito a compra de ampliações de único fornecedor.

1.5 – Destacamos também, alguns tópicos referentes aos resultados obtidos tais como:

- Eliminação de interferências eletromagnéticas;
- Redução de custos com diminuição de cabos de controle, canaletas, casa de comando e painéis;
- Redução de custo e tempo da montagem da SE;
- Maior quantidade e melhor qualidade das informações com menor custo;

- Maior flexibilidade de escolha de relés digitais para futuras ampliações de SE's;
- Maior oportunidade de utilização e domínio de novas tecnologias.

## 2. ASPECTOS DA IMPLANTAÇÃO DO SDISPC

Inicialmente realizamos uma pesquisa sobre os relés de proteção conceituados, existentes no mercado, com protocolos de comunicação aberto e seqüência de eventos, para verificação da compatibilidade dos mesmos aos protocolos nativos na UTR C50 da FOXBORO, padrão no sistema de automação (SSC) da ESCELSA.

O resultado da pesquisa mostrou compatibilidade com vários tipos de relés, entre os quais os da SIEMENS. Decidimos pelo uso destes, no projeto novo SDISPC, por já existir reservas no nosso estoque e ter equipe treinada nos mesmos.

A partir dessa definição, iniciou-se o projeto e a aquisição das partes do SDISPC. Para reduzir custos com casa de comando, canaletas, painéis, cablagem e montagem, os relés de sobrecorrente dos alimentadores de 15 kV foram localizados nas caixas de comando dos religadores, no pátio da SE. Vale observar que os religadores foram adquiridos adequados para colocação desses relés. Os relés de proteção do transformador e das Linhas de 138 kV foram localizados em um painel, na casa de comando, ao lado do painel da UTR.

A comunicação com os relés é ponto a ponto utilizando fibra ótica, conectada a um conversor ótico de 12 canais para cada 12 relés, localizado no painel da UTR C50, que faz a concentração dos cabos de fibra ótica que conectam cada relé ao cartão de comunicação ótico da UTR.

A montagem elétrica da SE foi rápida e fácil, devido as facilidades da fibra ótica e comunicação serial entre os relés e UTR, ocasionando uma redução de cabos de controle de equipamentos para a casa de comando da ordem de 23% em relação a uma SE convencional.

Este valor pode ser o dobro com a colocação de todos relés no pátio, nas caixas de comando dos disjuntores e transformadores. A SE foi concebida para operar de forma desassistida, a exemplo das demais SE's automatizadas da ESCELSA.

O prazo total para construção até o início de operação da SE foi de aproximadamente 11 meses, incluindo o projeto elétrico, aquisição do material, montagem eletromecânica, implantação, integração e testes do SDISPC.

A SE entrou em operação em 08-03-00 e na sua primeira etapa possui duas LT's de 138 KV, um bay de 138 KV geral e um transformador de 46 MVA, seis alimentadores classe 15 KV e um bay de transferência classe 15 KV.

A Figura 1 (pagina 5) mostra uma visão simplificada da arquitetura do SDISPC da SE Cariacica. Ressaltamos que

as demais SE's com esse tipo de SDISPC já em operação no sistema ESCELSA, possuem arquitetura similar a da SE Cariacica.

## 3. ASPECTOS DA INTEGRAÇÃO DO SDISPC

Para a integração com dispositivos inteligentes, a UTR possui o protocolo Master da Norma IEC 60870-5-103, além de outros, como o DNP 3.0 e alguns específicos para comunicação com vários relés existentes no mercado com protocolo não padronizado, porém aberto.

A existência na UTR, de uma ferramenta de software HLSI (High Level Serial Interface), com capacidade para escrever virtualmente qualquer protocolo serial, inclusive com possibilidade de incluir dados na fila de SOE (sequence of events) com precisão de 1 ms, é uma grande facilidade na integração de protocolos abertos no SDISPC.

O protocolo utilizado nesta integração, foi o IEC60870-5-103 Master na UTR C50 e Slave nos relés SIEMENS, que no manual dos relés é chamado de VDEW.

A integração foi feita em parceria com a CDI Automação, responsável pela parte de configuração e parametrização do protocolo da UTR C50. A parametrização e os ajustes dos relés e a configuração da base de dados do SAGE (SSC do PA ALTO LAGE) e FoxSCADA (SSC do CO) ficaram a cargo da equipe própria da ESCELSA.

Durante a parametrização e testes de integração dos protocolos Master e Slave, algumas dificuldades tiveram que ser vencidas. Destacamos a referente a alguns pontos disponibilizados no protocolo, que não se comportavam como o esperado, de acordo com os manuais.

Tivemos grande dificuldade em obter o suporte necessário para os devidos esclarecimentos no Brasil. Após muitos entendimentos no exterior, recebemos da SIEMENS da Alemanha, uma errata para o mapeamento de alguns endereços apresentados nos manuais dos relés, daqueles pontos disponibilizados no protocolo com problema. Esse problema ocasionou um atraso aproximado de 15 dias na operacionalização da SE.

Outro aspecto importante considerado na integração dos relés foi grande número de pontos disponibilizados no protocolo, que quando configurado sem um critério de seleção bem definido, pode causar uma avalanche de dados desnecessários e prejudicial durante um distúrbio. Esse fato nos levou a fazer uma seleção dos pontos mais importantes, a serem supervisionados, de modo a não sobrecarregar os Centros de Operação com informações desnecessárias, no instante de uma ocorrência. Essa seleção resultou na seguinte relação de pontos:

- Relés de sobrecorrente do transformador (alta e baixa tensão) – 14 pontos entre digitais e analógicos por relé;
- Relés diferencial do transformador – 6 pontos entre digitais e analógicos por relé;

- Relés de distância das linhas de 138 kV – 16 pontos entre digitais e analógicos por relé;
- Relés de sobrecorrente dos alimentadores de 15 kV – 22 pontos entre digitais e analógicos por relé;

Os relés da SIEMENS não disponibilizam no protocolo os pontos relativos a localização de falta ( relé de distância) e corrente de abertura em curto (todos relés), que certamente seriam escolhidos. Esses pontos só são disponibilizados para o sistema próprio da SIEMENS (LSA). Nem o protocolo IEC60870-5-101 Slave da unidade central do LSA disponibiliza os mesmos para o SSC de nível superior.

O SDISPC aquisita todos pontos dos relés com seqüência de eventos com precisão de 1 ms.

Para os alimentadores de 15 kV toda medição é aquisitada serialmente dos relés de sobrecorrente (7SJ531). A medição de energia para o cálculo de perdas elétricas, é integrada na UTR a partir da potência lida desses relés e tem uma precisão de 0.7% em relação ao medidor de faturamento digital (ELO).

O controle de bloqueio e desbloqueio do religamento automático do relé 7SJ531, também é feito serialmente e disponibilizado para os Centros de Operação.

As funções de religamento e sincronismo das linhas de 138 kV foram feitas na UTR, devido a unidade direcional do relé de distância 7SA511 disponível para uso na SE, ser de tempo definido, sendo necessário a utilização de uma unidade direcional externa, impedindo o uso da unidade de religamento e sincronismo do 7SA511.

Devido ao uso da UTR C50, a SE Cariacica pode ser beneficiada com todos automatismos padronizados nas demais SE's automatizadas. Assim implementamos na UTR vários aplicativos lógicos de automatismos que realizam tarefas anteriormente feitas pelo operador ou por equipamentos convencionais, conforme abaixo:

- Rejeição Automática de Carga pela monitoração das correntes de BT e proteções internas de temperatura do Trafo;
- Intertravamentos das Chaves Seccionadoras motorizadas de 138 e 15 kV;
- Religamento Automático das Linhas de Transmissão;
- Sincronismo Automático das Linhas de Transmissão;
- Preparação Automática para Restabelecimento Rápido da Carga da SE, após perturbação geral;
- Restabelecimento Automático da Carga da SE;
- Monitoração de Sobrecorrente nos Alimentadores;
- Monitoração da Corrente de Neutro dos Alimentadores;
- Contadores de Operação dos Equipamentos (Disjuntores, Religadores e Comutador de Taps);

- Controle Automático da Temperatura dos Equipamentos da Casa de Comando;
- Central de Alarmes (local e remoto Auxiliares (invasão e incêndio);
- Medição de Energia para Controle de Perdas Elétricas;
- Controle automático da temperatura da casa de comando.

Qualquer ponto aquisitado dos relés serialmente, pode ser manipulado nos cálculos da UTR para implementação dos automatismos e todos automatismos são habilitáveis a partir das telas operacionais do SSC dos Centros de Operação.

A UTR utiliza o protocolo DNP 3.0 SLAVE para comunicação com os Centros de Operação (PA ALTO LAGE e CO).

Devido a simplicidade e as facilidades do SDISPC implantado, a SE entrou em operação sem nenhuma pendência, diferindo dos sistemas adquiridos de um único fornecedor.

Atualmente temos mais três SE's em operação com o SDISPC com relés SEL da Schweitzer integrados e com excelente performance. Neste caso, também com disponibilização dos pontos relativos a localização de falta e corrente de abertura em curto no protocolo de comunicação para o centro de controle.

#### 4. RESULTADOS

Com o advento desta nova tecnologia de SDISPC aberto, listamos abaixo os principais resultados obtidos:

- Redução de custos de obras civis da casa de comando e canaletas da SE, decorrentes da sua simplificação e redução em 70% do seu tamanho comparado ao padrão anterior.
- Redução significativa de custos de cabos de controle, painéis de comando e montagem decorrentes da utilização de fibra ótica associada a instalação dos relés junto aos equipamentos no pátio da SE. No caso da SE Cariacica a redução de cabos foi cerca de 23% e painéis 50% comparado ao padrão anterior.
- Redução de custos com retrabalho, pois a SE entrou em operação sem nenhuma pendência.
- Redução significativa no tempo de solução dos problemas.
- Redução de 40% de custo do SDISPC aberto, comparado ao sistema de fornecedor único.
- Aumento do potencial de conhecimento da equipe da automação da ESCELSA na integração de protocolos de comunicação distintos de diversos fornecedores.

## **5. CONCLUSÕES**

A utilização da fibra ótica reduz a preocupação e os gastos com proteção contra interferências eletromagnéticas nas instalações.

O novo SDISPC proporciona independência na aquisição de ampliações. A aquisição será por opção e não por obrigação.

Automação e digitalização das subestações contribui de maneira decisiva para o melhor desempenho do Sistema Elétrico da ESCELSA.

De um modo geral o SDISPC implementado trouxe benefícios significativos a operação e a Empresa como um todo.

## **6. ANEXOS**

Figura 1 – Arquitetura do SDISPC

## **7. BIBLIOGRAFIA**

- (1) FOXBORO – Especificação técnicas funcionais e Manuais da UTR C50.
- (2) FOXBORO– Device Profile do Protocolo da UTR C50 (IEC60870-5-103).
- (3) SIEMENS– Manuais dos Relés de Distância, Diferencial e sobrecorrente.
- (4) SIEMENS– Device Profile do Protocolo dos Relés SIEMENS (IEC60870-5-103).

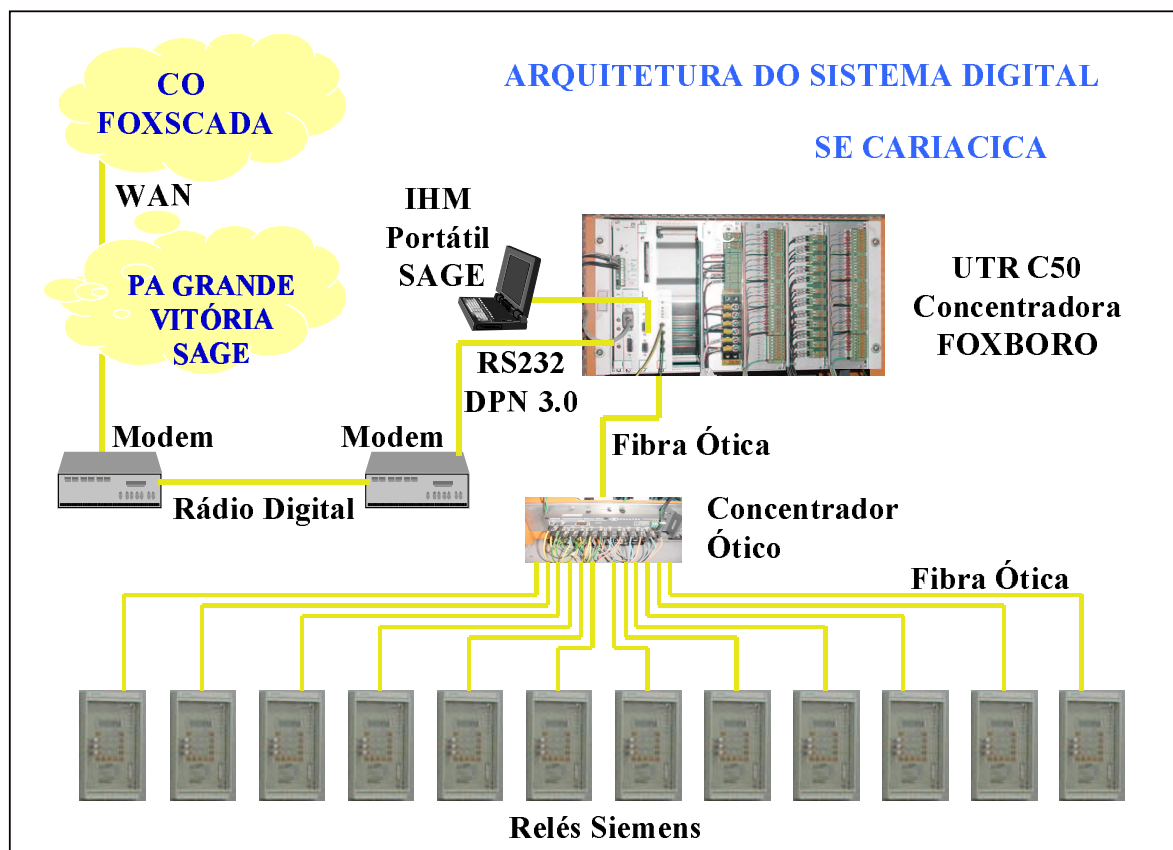


Figura 1 – Arquitetura do SDISPC