

# XV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - SENDI 2002

## Supervisão e Controle nas Redes de Distribuição da ENERSUL

L . A . A . Nepomuceno e C . A . de Oliveira – ENERSUL

E-mail: [opercod@enersul.com.br](mailto:opercod@enersul.com.br)

### **PALAVRAS-CHAVE:**

SSC – Sistema de Supervisão e Controle; COD – Centro de Operação da Distribuição; Religadores Telecomandados; Automação de Redes; Gerenciamento de Redes.

### **RESUMO**

A ENERSUL implantou nos Centros de Operação da Distribuição - COD, o **Sistema de Supervisão e Controle - SSC** com Religadores instalados nas redes de distribuição de 13,8 kV e 34,5 kV da Capital e cidades do interior do Estado, e com isto *o SSC rompeu fronteiras e paradigmas*, pois antes este importante recurso operativo de automação estendia-se somente até as Subestações, sendo esta a ferramenta mais avançada em utilização no mercado mundial, possibilitando o gerenciamento completo da Rede, pois armazena todos os dados de grandezas elétricas de regime, utilizando o know-how da ENERSUL no sistema de aquisição de dados para supervisão e controle - SCADA e a infraestrutura própria de Telecomunicação.

Finalizando, a implementação do SSC-COD introduziu a **Automação de Redes de Distribuição na ENERSUL**, viabilizando manobras à distância, monitoração de pontos relevantes e traduzindo a certeza de uma OPERAÇÃO COM SEGURANÇA.

### **INTRODUÇÃO**

Estudos estatísticos mostram que aproximadamente 91% das faltas que ocorrem nas redes elétricas de distribuição provocando uma interrupção de Energia, são de natureza transitória, e que 80% das faltas podem ser eliminadas com religadores, evitando assim, o rompimento desnecessário de elos-fusíveis e/ou interrupção total do alimentador. Desta forma consegue-se reduzir os custos de restauração do fornecimento de energia, redução nos tempos de interrupção (a maior parte do tempo despendido pelas equipes de emergência durante a ocorrência de uma falta deve-se à tentativa de localização do ponto da defeito), e conseqüentemente melhores indicadores de continuidade (DEC, FEC, DIC e FIC), e ainda um menor número de clientes sendo afetados por interrupção momentânea de tensão, quando de defeitos.

O **Telecontrole à distância de Religadores a partir de CODs** é a ferramenta mais avançada em utilização no mercado mundial, objetivando:

- Operação de Redes de Distribuição em Tempo Real;
- Manobras e intervenções à distância em redes de distribuição;
- Gerenciamento completo da rede, em Tempo Real e Banco de Dados, de grandezas elétricas de regime;
- Análise das grandezas verificadas quando de defeito, supervisão do estado dos religadores, atuação de proteção por fase, telemedições por fase, comando de abertura/fechamento, bloqueio e desbloqueio de religamento e reles.

### **1. MÉTODOS**

O sistema elétrico de Distribuição adotou a aplicação de **RELIGADORES** instalados ao longo das redes de distribuição 13,8 kV e 34,5 kV, implementando a:

- Seletividade e eficácia da proteção;
- Segurança operativa;
- Menor número de clientes interrompidos quando de defeitos permanentes.

No ano de 2000 a ENERSUL adquiriu Religadores de última geração, Figura 1, com características que se destacam:

- Isolação em Epoxi;
- Câmara de extinção de arco a vácuo;
- Equipamentos compactos;
- Fácil instalação, e
- Reduzida necessidade de manutenção.



**Figura 1**

Foto de Religador instalado na Rede de Distribuição 13,8kV

A Supervisão e Controle dos Religadores **SSC-COD** foi implementada a partir de :

- Aquisição de um sistema SCADA semelhante ao adotado no SSC-COS, possibilitando total comunicação com o sistema existente;
- Utilização de pessoal e a experiência da ENERSUL no sistema SCADA - Aquisição de Dados para Supervisão e Controle;
- Software da REALFLEX;
- Desenvolvimento de um driver DNP 3.0 para o sistema SCADA/Realflex/QNX.

A **Comunicação** com os equipamentos em campo é efetuada utilizando:

- Infra-estrutura de Telecomunicação existente na ENERSUL ( Sistema Integrado de Telecomunicação – SIT );
- Rádios digitais UHF na configuração Ponto-Multiponto com uma estação master e nos religadores.

## 2. FILOSOFIA DE INSTALAÇÃO

A definição dos locais para instalação dos religadores contempla principalmente:

- **Separação dos Conjuntos Urbanos e Não Urbanos:**

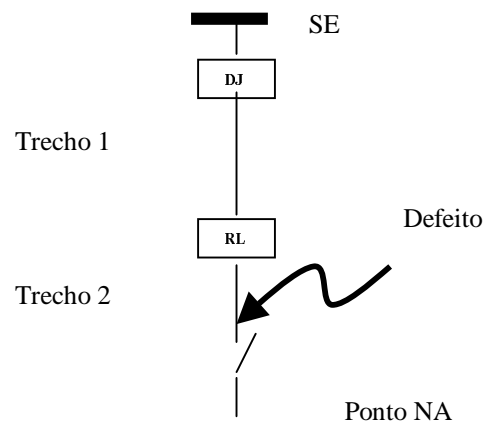
Os Conjuntos ANEEL (Resolução 024) para registro de indicadores de continuidade DEC e FEC na ENERSUL, foram estabelecidos separando-se áreas urbanas e não urbanas.

- **Derivação de Ramal Rural :**

Principalmente em Linhas de Distribuição de 34,5kV as quais têm ramais longos que derivam da rede tronco, inclusive com localidades em seu extremo.

- **Divisão de Alimentadores em Trechos:**

Identificando posicionamento adequado do religador, possibilitando o seccionamento parcial e/ou transferência de carga para outro alimentador (Figura 2).



**Figura 2**

Instalação de Religadores na Rede de Distribuição

O desenvolvimento do projeto envolveu as áreas da Superintendência de Distribuição as quais sejam : Operação, Engenharia de Manutenção, Projeto e Planejamento e a Gerência de Telecomunicações.

## 3. FILOSOFIA DE AJUSTES DA PROTEÇÃO

Entre a grande variedade de defeitos, podemos classificá-los em dois grupos a saber:

- Defeito transitório: aquele que auto se extingue ou se extingue com a atuação da proteção sucedido de um religamento, não havendo assim a necessidade de reparos imediatos no sistema. Estatísticas comprovam que a grande maioria dos defeitos são de origem transitória.
- Defeito permanente: aquele que provoca interrupção prolongada e exige reparos imediatos para a recomposição do sistema.

A filosofia de proteção dos religadores de rede é simples. Estes são ajustados de forma a coordenar com os religadores ou disjuntores das subestações. Já a filosofia de religamento depende de algumas condições como do nível de tensão, do tipo de linha e/ou rede, entre outras. A seguir são expostos os tipos de religamentos adotados pela ENERSUL em suas redes de distribuição.

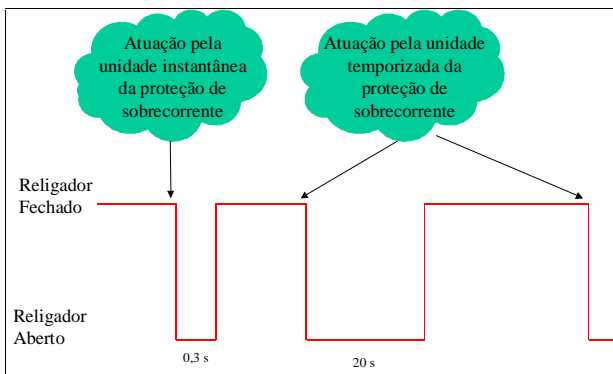
### 3.1. Religamentos em Redes de Distribuição:

#### 3.1.1. Religadores Instalados em Subestações:

Para religadores instalados em subestação, a ENERSUL adota em seu sistema a filosofia de dois religamentos automáticos com tempo morto de 0,3 e 20 segundos, respectivamente.

Após a realização do ciclo de religamento, caso o defeito permaneça, realiza-se uma tentativa manual com o tempo de 1 minuto.

A Figura 3 mostra o ciclo de religamento nas redes de distribuição.



**Figura 3**

Ciclo de operação de religamento nas redes de distribuição.

#### 3.1.2. Religadores instalados ao longo da Rede:

Para religadores instalados ao longo da rede, a ENERSUL adota em seu sistema a filosofia de dois religamentos automáticos com tempo morto de 0,3 e 5,0 segundos, respectivamente.

## 4. ESTATÍSTICA DE OPERAÇÃO

### 4.1. Alimentadores de 13,8 kV

A ENERSUL em Campo Grande possui 59 alimentadores de 13,8 kV todos supervisionados, totalizando **1.596** km de rede de distribuição de 13,8 kV, o que representa uma média de **27** km por bay de 13,8 kV.

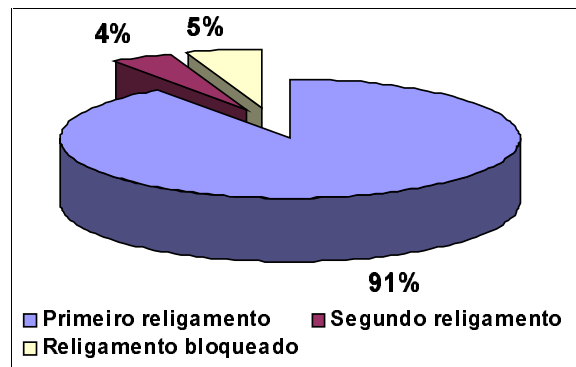
A Tabela I mostra a distribuição dos religamentos nos alimentadores de 13,8 kV na cidade de Campo Grande.

**Tabela I**

Distribuição dos religamentos nos alimentadores de 13,8kV.

Religamentos cidade de Campo Grande	
Tipo de religamento	Porcentagem (%)
Primeiro religamento	90,34
Segundo religamento	4,35
Religamento bloqueado	5,31
TOTAL	100,00

A Figura 4 mostra o gráfico dos percentuais de religamentos dos alimentadores de 13,8 kV.



**Figura 4**

Estatística dos religamentos dos alimentadores de 13,8 kV.

Verifica-se pelo gráfico da Figura 4 que o religamento automático é eficaz em 91% dos casos. Considerando o caso em que o religamento é promovido antes de 3 minutos chega-se a 96% dos religamentos bem sucedidos. Portanto, em 96% dos casos, o fornecimento de energia elétrica foi restabelecido sem que fossem acrescentados valores no DEC e FEC.

## 5. RESULTADOS

Estudos estatísticos mostram que :

- 91% das faltas que ocorrem nas redes de distribuição provocando uma interrupção de Energia, são de natureza transitória;
- 80% das faltas podem ser eliminadas com religadores, evitando assim, o rompimento desnecessário de elos-fusíveis e/ou interrupção total do alimentador.

Com a instalação de Religadores, consegue-se a **REDUÇÃO** de :

- **Custos de restauração** do fornecimento de energia;
- **Tempos de interrupção**, pois a maior parte do tempo gasto pelas equipes de emergência durante a ocorrência de uma falta deve-se à tentativa de localização do ponto de defeito;
- **Número de clientes afetados** quando da ocorrência de defeito fugitivo.  
Com relação à interrupção causada por defeito fugitivo, em Campo Grande, cerca de **41.471 clientes não foram afetados** devido à atuação dos Religadores.
- A análise dos eventos estratificados, permite identificar que houve ganho nos indicadores de continuidade, representando para a cidade de Campo Grande uma **REDUÇÃO** de:

**FEC = - 13% e DEC = - 3%**

Para o acompanhamento da atuação desses equipamentos, os eventos de manobra/atuação dos religadores de rede passaram a ter o registro das ocorrências de forma informatizada no Relatório Diário da Operação – RDO, permitindo a análise e acompanhamento das áreas atingidas.

### 5.1. Melhorias no Sistema de Distribuição e Atendimento ao Cliente

A aplicação da filosofia e a implantação dos religadores de rede, apresentam resultados, os quais sejam :

- **Automação das Redes de Distribuição**, viabilizando manobras a distância;
- **Supervisão das Redes de Distribuição**, permitindo a monitoração de pontos relevantes e de suas grandezas elétricas;

- **Operação em tempo real** dos religadores de rede;
- **Operação de religadores nas áreas rurais e distantes** dos Centros de Operação;
- **Operação regionalizada e/ou centralizada** nos Centros de Operação do Estado, conforme necessidades operativas;
- **Melhor tempo de resposta** nas manobras de restabelecimento, interrompendo o fornecimento de energia elétrica apenas no trecho defeituoso;
- **Melhor tempo de resposta** nas manobras de restabelecimento, evitando a interrupção de energia na área urbana por problemas decorrentes da área rural;
- **Redução do tempo de interrupção**, pois não é necessário deslocar equipe de emergência para isolar o trecho atingido e operar o equipamento;
- **Não há necessidade de equipe** do plantão executar a 1ª manobra de localização do defeito;
- **Religamento automático** quando da ocorrência de defeito fugitivo ( ex : árvore tocando na rede), não interrompendo, nestes casos, o fornecimento de energia elétrica à região;
- **Cumprimento das metas estabelecidas** pela ANEEL e Empresa, limitando os custos operacionais, reduzindo os valores realizados dos indicadores de continuidade ( DEC e FEC) e elevando o nível de satisfação do ambiente organizacional;
- **Aumento da Confiabilidade** na operação das redes de Distribuição;
- **Aumento da Segurança** na operação das redes de Distribuição;

## 6. CONCLUSÃO

A ENERSUL implantou nos Centros de Operação da Distribuição - COD em 2001 e início de 2002, o Sistema de Supervisão e Controle - SSC em 58 (cinquenta e oito) Religadores instalados nas redes de distribuição de 13,8kV e 34,5 kV da Capital e de cidades do interior do Estado, e com isto o SSC rompeu fronteiras e paradigmas, pois antes este importante recurso operativo de automação estendia-se somente até as Subestações.

A implementação do SSC-COD introduziu a **Automação de Redes de Distribuição na ENERSUL**, viabilizando manobras à distancia, monitoração de pontos relevantes e traduzindo a certeza de uma **OPERAÇÃO COM SEGURANÇA**.

## 7. EXPANSÃO PLANEJADA DO SISTEMA SSC-COD

- Com a utilização do DNP será possível, num futuro próximo, a comunicação entre os religadores, constituindo uma rede de equipamentos comunicando-se entre si visando a implantação de Automatismo e Lógica de Recomposição;
- Upgrade em 2002 do SSC contempla a aquisição de software para que os CODs executem a Operação em Tempo Real em equipamentos de 13,8 kV das subestações e da rede de distribuição, com acesso à rede do SSC-COS através do Flex.Win;
- Previsto para 2002 a integração de 70 novos religadores no SSC-COD, em diferentes regiões do estado de Mato Grosso do Sul.

## 8. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

### 8.1. Software SCADA utilizado:

Optou-se pela utilização do software SCADA REALFLEX, pelos motivos a seguir:

- O Realflex está em funcionamento no SSC-COS e a ENERSUL possui conhecimento deste sistema SCADA;
- Agregar ao sistema existente do SSC-COS melhorias de software que foram fornecidas no pacote do SSC/COD ganhando em escala.;
- Utilizar mão de obra disponível;
- Reduzir custos com treinamento;
- Excelente Performance do software Realflex para tarefas em tempo real que exigem grande confiabilidade, pois este utiliza o sistema operacional QNX, conhecido mundialmente pela sua estabilidade e utilização em automação e compatibilidade com UNIX;
- Possibilidade de troca de dados com outros aplicativos como : Registro de Ocorrências, SOD, GEO, Banco de dados formato "My SQL", etc;

### 8.2. Hardware utilizado:

Uma das vantagens do software Realflex é a possibilidade de adotar equipamentos de computador padrão PC sem grandes investimentos.

No sistema do SSC-COD o hardware utilizado foi o seguinte:

- Microcomputadores pentium III 800 MHz, servidores em arquitetura "Failover/Hot-Standby";
- Controladoras multi-serial de comunicação da Connectech equipadas com processador RISC NT 960 e capacidade para controlar até 128 canais seriais independentes;
- Chaveador automático de comunicação para selecionar entre o servidor principal e o backup durante falha no servidor principal;

### 8.3. Comunicação :

As comunicações são realizadas através de rádios digitais UHF, com velocidade de 9600 bps, na configuração "Ponto-Multiponto". Cada estação master pode comunicar-se com até 15 Religadores num raio de aproximadamente 25 km, podendo ser utilizados outros meios de comunicação, fibras óptica ou linha de comunicação privativa da companhia telefônica local.

O protocolo de comunicação utilizado é o DNP 3.0 que é um protocolo especialmente desenvolvido para comunicação entre equipamentos elétricos ou entre diferentes equipamentos e um centro de controle. O DNP permite descentralizar o telecomando entre diferentes IED's (Dispositivos eletrônicos inteligentes) como relés , Unidades Terminais Remotas ( UTR ), Religadores e Controlador Lógico Digital ( CLP ).

### 8.4. Religadores :

Desde o ano de 1999, a ENERSUL vem adquirindo religadores com tecnologia de última geração, cuja característica destaca-se por :

- Atuador Magnético;
- Controle Micro-processado;
- Isolação a gás SF6 com tanque vedado em epoxi;
- Interrupção a Vácuo;
- Estrutura compacta e simplificada;
- Rádio de comunicação acoplável;
- Protocolo de comunicação DNP 3.0.

## 9. BIBLIOGRAFIA :

- NU-LEC Ind. PTY, TECHNICAL MANUAL for N12, N24, N36, 2001;

- NU-LEC Ind. PTY, TECHNICAL MANUAL for U27-12, 2001;
- Cooper Power Systems – RECLOSERS FORM 5 NOVA, 2000;
- Reflex 4.2, DOCUMENTAÇÃO DE SOFTWARE E MANUAIS, Datac Technologies, 1992-2001 – Irlanda e Estados Unidos