

# METODOLOGIA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE TELECONTROLE EM SUBESTAÇÕES DE ENERGIA ELÉTRICA

Gilberto Grandi, Msc

Doutorando do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas - UFSC

Empregado da Empresa de Transmissão de Energia Elétrica do Sul do Brasil S.A.

Professor do Curso de Ciência da Computação da UNIVALI – Campus de Itajaí, SC

Fone (048) 9971-1243 [Grandi@eletrosul.gov.br](mailto:Grandi@eletrosul.gov.br)

Fernando Ostuni Gauthier, Dr (Orientador)

Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

INE – Instituto de Estatística e Informática

Campus da Trindade, CEP 88040-970, Florianópolis, SC

Fone (048) 331-9820 [Gauthier@eps.ufsc.br](mailto:Gauthier@eps.ufsc.br)

**RESUMO:** Este trabalho PROPÕE uma Metodologia para Especificação de Telecontrole em Subestações de Energia Elétrica. O Telecontrole permitirá controlar e operar uma subestação à distância, fazendo uso dos conceitos do Teletrabalho e das Organizações Virtuais.

**PALAVRAS CHAVES:** Telecontrole, Sistemas Digitais, Supervisão e Controle, Subestações.

**TEMAS:** Sistemas de Tiempo Real e/ou Automatización de Oficinas

## 1 INTRODUÇÃO

A cada dia que passa o mercado fica mais competitivo e volátil. A globalização da economia e as alterações dos mercados fazem com que as organizações busquem alternativas para agilizar e baratear seus produtos e serviços.

Para fazer isso, as organizações estão alterando os métodos de trabalho, onde e quando é feito, como é organizado e qual o seu conteúdo.

Essas mudanças acontecem na organização, a nível estrutural e comportamental fazendo com que se estabeleçam arranjos inter-organizacionais, através da cooperação. Com isso, as estruturas organizacionais tornam-se cada vez mais distribuídas. A terceirização das tarefas e a diminuição da estrutura organizacional, é uma consequência imposta pelo mercado, para poder competir.

O uso de TI permite a cooperação entre as empresas globalizadas, superando limites de tempo e distância entre seus parceiros, clientes e fornecedores, conseguindo rapidez e flexibilidade.

Assim, emergem novas formas de trabalho, com tarefas sendo conduzidas fora do escritório tradicional (como por exemplo: em hotéis, em casa, no cliente, durante viagens e etc.). Percebe-se que o trabalho está cada vez mais refletindo as necessidades do indivíduo, da organização, do negócio e do contexto em que a organização está inserida.

Nesta descrição, se encaixam as Organizações Virtuais e a utilização do Teletrabalho como uma das formas de atingir seus objetivos. O teletrabalho [TELEWORK 97] faz uso de computadores e telecomunicações em atividades, alterando a forma tradicional do trabalho. O teletrabalhador é alguém que usa computadores e telecomunicações de modo a melhorar aspectos de custo, espaço e tempo.

Neste sentido as empresas energia elétrica estão implementando o Telecontrole que é uma forma de Teletrabalho. O Telecontrole visa operar uma SE remotamente, a partir de um Centro de Controle.

*“A criação de espaços com as características de Centros de Teletrabalho serão uma abordagem prática ao conceito de centro de inovação e orientação para a sociedade da informação em que à medida que se observam novas actualidades, novas capacidades e novos perfis se faz uma experimentação prática e informativa capaz de introduzir novas formas de viver, aprender e de fazer no dia-a-dia das pessoas e organizações.” [FORUM 97]*

## **2 ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS**

Uma organização virtual [TROG 97] se refere a uma coleção de indivíduos ou unidades organizacionais dispersas geograficamente, pertencentes ou não a uma mesma organização e se comunicando através de links com a finalidade de completar seu processo de produção. Ela pode ser vista como uma nova forma de estruturação ou de “união” mas, com o significado de cooperação entre parceiros ou entre diferentes companhias. Esta junção visa tirar vantagens de uma oportunidade de negócio compartilhando recursos, tecnologia, informação e mercado, sendo esta uma estratégia usada para competir e atuar em um ambiente de mudanças e incertezas.

Uma empresa virtual é um conjunto de parceiros flexíveis que concordam em formar um grupo de membros com a finalidade de constituir uma organização virtual. A empresa virtual é projetada para oportunidades, não sendo um empresa temporária nem tão pouco permanente.

A organização clássica possui empregados, prédios, departamentos e etc. Cada empregado ocupa um posto de trabalho. Uma empresa virtual serve-se principalmente do teletrabalho. Ela tende a substituir a presença física nos locais de trabalho pela participação em uma rede de comunicação, através de programas que favoreçam a cooperação.

Uma empresa virtual, via de regra, não é situada precisamente, seus elementos são nômades e, dificultando a sua localização. Uma comunidade virtual, pode organizar-se por afinidade através de sistemas de comunicação. Seus membros se aglutinam por interesses comuns, pelos mesmos problemas.

Nesta proposta de metodologia o teletrabalho será executado a partir de um centro de telecontrole, que pode ser uma SE. Uma SE controlará outras SEs que estiverem próximas. No futuro, quando o projeto de Telecontrole estiver implementado com segurança, um único local poderá telecontrolar todas as

SEs.

A opção estratégica que sustenta o uso de uma organização virtual é compartilhar vantagens para todas as partes, atingindo objetivos que de outra forma, poderiam não ser atingidos. Acredita-se que estas organizações podem realizar tarefas que em uma linha de trabalho seqüencial não seriam viáveis de serem estabelecidas. Isto porque, as empresa virtuais possuem recursos, oportunidades de negócios e equipes competentes que superam as de negócios baseados em serviços ou produtos. Além de compartilhar competências, o modelo de organização [TROG 97] adota as seguintes estratégias:

- Compartilham riscos, pesquisas, infra-estrutura, tecnologia, custos e recursos humanos, a fim de ampliar o alcance geográfico, tornando-se um concorrente global, invisível e sem fronteiras;
- Os concorrentes tentam utilizar este tipo de organização para dividir, estrategicamente, mercados e clientes;
- Os membros de uma equipe virtual devem assumir o papel de confiança mútua;
- Combinam serviços e qualificações que possam atender as exigências do cliente;
- Refletem a necessidade de concorrentes dinâmicos criarem ou reunirem recursos de produção com rapidez;
- Reúnem recursos de produção de maneira freqüente e simultânea, uma vez que a vida útil de produtos e serviços vem diminuindo cada vez mais;
- A organização se reflete em produtos mais lucrativos que, via de regra, precisam ter acesso a uma gama variada de competências de nível mundial;
- Aproveitam rapidamente as oportunidades, devido a facilidade de configuração;
- Aumentam seu tamanho sem requerer um espaço físico maior;
- Fazem uso de alta tecnologia;
- Não possuem os limites de atuação (fronteira) como nas organizações normais;
- Possuem um caráter transitório, duram enquanto a tarefa estiver sendo executada.

A empresa virtual precisa ser dinâmica e adaptativa, integrando suas competências entre diversas organizações reais com a estratégia de impulsionar oportunidades com características de oportunismo, excelência, tecnologia, ausência de fronteiras e confiança. Diferente de outras estruturas, as empresas virtuais são formadas para tirar o máximo proveito de uma situação, e são desativadas após terminado o seu objetivo.

Um trabalhador virtual fará parte de uma nova mentalidade de profissionais com capacidade de confiar e aprender para ter expectativa de crescimento e de sucesso.

O telecontrole a ser proposto nesta metodologia prevê a instalação de computadores dentro da SE. Uma vez testada a configuração que foi implementada, os computadores serão transferidos para o centro de telecontrole em outra SE. De lá, os teletrabalhadores controlarão a SE desassistida.

### **3 TELETRABALHO**

Hoje, com a introdução do computador, muitas tarefas físicas se tornaram mentais. As tecnologias deixaram de ser utilizadas apenas para substituir nossos membros e passaram a substituir também o

nosso cérebro.

Com as novas tecnologias de comunicação e informação, surge a possibilidade de substituir os meios de transporte pelos meios de comunicação de dados. Esta alteração trás modificações no comportamento humano, especialmente nas relações de trabalho, transportes, poluição, economia e relações sociais. Este comportamento está sendo alterado pela introdução de uma nova maneira de se fazer o trabalho – O Teletrabalho.

O termo teletrabalho é utilizado para designar o trabalho daqueles que utilizam um computador equipado com modem e linha telefônica, fazendo parte ou não de uma empresa como empregados, mas não comparecem ao trabalho como em uma atividade comum. Eles desempenham seu trabalho à distância. É uma modalidade de trabalho realizada com a tecnologia da informação, fora do escritório. O trabalho produzido é enviado à empresa através de transferência eletrônica de dados.

As principais características [OLIVEIRA 97] do teletrabalho são:

**1. Maior responsabilidade e autonomia na tarefa executada através do teletrabalho:**

- A tarefa executada, geralmente possui um grau de independência devido a sua própria natureza, de ser no domicílio;
- O teletrabalho pressupõe que o teletrabalhador necessita ter um certo nível de escolaridade e de conhecimento em informática, além de treinamento na tarefa que executa;
- O tipo de tarefa permite ao executante um certo grau de liberdade de decisão.

**2. Remuneração menor, se comparada com o trabalho normal:**

- O empregado pode prestar serviços a várias empresas, sendo normalmente remunerado pela tarefa executada
- O teletrabalhador normalmente não transmite seu serviço em tempo real. Só após ter terminado uma tarefa é que ele transmite o resultado. Desta forma, o trabalhador deixa de ser avaliado dentro do processo da atividade e passa a ser avaliado pelo seu produto final;

**3. Isolamento do Teletrabalhador:**

- Os trabalhadores nos domicílios normalmente, trabalham isolados de seus colegas e da sua família, já em casa ele tenta se isolar para obter uma concentração melhor.

**4. Horário flexível:**

- Desde que o trabalhador entregue a tarefa no prazo estipulado, para o empregador não importa o horário de trabalho, carga horária e período de descanso.

**5. Mão-de-obra:**

- A maioria dos trabalhos no domicílio são de caracter ocasional, fazendo com que o empregador aumente ou diminua a mão-de-obra conforme a sua necessidade. O custo laboral é menor, nele não incide alguns benefícios sociais concedidos aos trabalhadores.

**6. O local de trabalho:**

O local de trabalho [OLIVEIRA 97] é um fator importante, pois ele implica em outros fatores ligados a

qualidade de vida no trabalho. Como o teletrabalho se realiza em casa, ele difere das características do “modo trabalhista”, tendo atrativos, mas também problemas, tais como:

- Permite conciliar o trabalho com a família;
- Não há a necessidade de locomover-se para o trabalho, diminuindo o estresse provocado pelo trânsito e o tempo gasto com o deslocamento;
- Quando o trabalho se realiza em casa, muitos problemas podem ocorrer:
  - a. Falta de um projeto adequado ao posto de trabalho;
  - b. Confusão entre o espaço privado e o profissional;
  - c. Falta de contato com outras pessoas (isolamento);
  - d. Pouca preocupação com segurança de trabalho e outros aspectos sociais;
- Quando o trabalho se realiza em casa, divide-se com a família o local de trabalho, da família e do lazer, tornando uma instituição global. Normalmente não há preocupação com ergonomia, design e aproveitamento racional do espaço, os teletrabalhadores custeiam seus próprios equipamentos;
- No trabalho à domicílio [OIT 95] os riscos podem ameaçar não só o trabalhador, mas toda a sua família. Geralmente, as condições de trabalho não são observadas. São as horas excessivas de trabalho, os problemas ergonômicos, a temperaturas inadequada, umidade e ruídos entre outros.

Os operadores de SEs trabalham em turnos. As empresas do setor elétrico usam cargas horárias diferenciadas entre elas. No entanto, sabe-se que são turnos de 6 ou sete horas diárias. Em algumas empresas o turno é de 8 horas mas com descanso no dia seguinte. Este tipo de carga horária permite que o operador tenha outro emprego ou outras atividades paralelas.

No telecontrole, uma das principais características é a diferença entre Operar e Teleoperar uma SE. Para teleoperar uma SE o operador precisa conhecer o funcionamento da SE (seus equipamentos e processos produtivos envolvidos). Para o operador, não basta conhecer o software e o hardware que serão utilizados no telecontrole. Ele precisa ser treinado dentro da SE para depois poder telecontrolá-la.

## **4 TELECONTROLE**

Este capítulo descreve um histórico da realidade brasileira do Sistema Elétrico Interligado, mostrando as tendências seguidas pelas empresas que a integram. Descreve-se também os esforços que estão sendo levados a efeito nessas organizações com vistas a modernização de seu parque de geração e de transmissão.

As diversas crises [VILLARROEL 92] que a humanidade enfrentou nestas últimas décadas, associadas às mudanças do cenário político-econômico mundial, provocaram o desmantelamento das economias centralizadas, proporcionando espaços para a globalização dos mercados e o aumento da concorrência entre as empresas. Mesmo em meio às dificuldades de investimento em que vive o setor elétrico, de modo especial no mundo subdesenvolvido, alguns tipos de respostas neste sentido têm sido perseguidos para fazer frente a estes novos tempos. As mudanças institucionais e estímulos à participação do capital privado e, principalmente, a modernização dos meios de gestão dos recursos, são exemplos disso.

O cenário da economia mundial [MAGALHÃES 92] sugere uma necessidade crescente do

aprimoramento das técnicas de produção, de forma a atender padrões de excelência cada vez mais elevados. O setor elétrico, em particular, visto como um componente fundamental da infra-estrutura de qualquer economia moderna, não foge dessa tendência, buscando eficiência (baixo custo de produção) e eficácia (alta confiabilidade do produto).

Sob o ponto de vista [BOHN 88] do pensamento econômico liberal, o relacionamento ideal entre os segmentos de produção e consumo no setor elétrico, deve fundamentar-se em regras de mercado livre, caracterizadas por:

- **Liberdade de escolha:** no que concerne ao binômio custo versus confiabilidade de suprimento e no que diz respeito à forma de como a energia é utilizada;
- **Eficiência econômica:** de tal forma que os usuários sejam incentivados a compatibilizar seus padrões de consumo aos custos marginais de produção (i.e., do concessionário); e
- **Equidade:** a tarifa de cada consumidor deve refletir os custos e a qualidade de suprimento.

Nessa perspectiva, um ambiente [Ibídem] econômico propício à subsistência do livre mercado requer a presença de fatores tais como:

- **Sob o ponto de vista da oferta:** custos de suprimento que aumentam conforme à demanda;
- **Sob o ponto de vista da demanda:** variabilidade em relação as alterações de preços;
- Existência de um mecanismo sadio de mercado para compra e venda de energia; e
- Eliminação de monopólios por parte dos fornecedores.

Uma variedade [VILLARROEL 92] de "experiências" nestes últimos anos está presente na reorganização das concessionárias, como por exemplo, as privatizações em grande escala e a desverticalização dessas concessionárias em sub-sistemas, como acontece no Reino Unido, Nova Zelândia e como está sendo proposto para o Brasil.

O caminho [MAIA 98] que leva a reestruturação do setor elétrico é um fato consumado, face a necessidade de investimento no setor, objetivando a garantia da quantidade, qualidade e preços adequados do produto Energia Elétrica.

Com a abertura do setor elétrico, o mesmo deverá sujeitar-se as leis de mercado, havendo a necessidade de ajustes nos mais variados níveis, para a manutenção de um produto que atenda as aspirações de um mercado consumidor cada vez mais exigente e progressista.

A crescente necessidade do crescimento da malha das redes de transmissão e distribuição de Energia Elétrica e o aumento de sua complexidade aliada aos novos requisitos do produto "Energia Elétrica" exigidos pelas indústrias de ponta, vem requerer Sistemas de Operação, Supervisão e Controle cada vez mais complexos, exigindo cada vez mais dos recursos humanos de operação, análise e manutenção

desses sistemas.

Atualmente são crescentes os investimentos no sentido da automatização dos complexos associados aos sistemas de produção, transmissão e distribuição de energia elétrica. Esse fato levou as empresas do setor à elaboração de seus Planos de Digitalização, iniciativa essa com o objetivo de prover a transição do seu parque instalado, de analógico para digital.

Se por um lado a transição de tecnologia de um parque instalado, levado a efeito em função de exigências externas, sob os aspectos de custos e inconveniências conseqüentes de sua implantação, são traumáticas, maiores serão as dificuldades que advirão pela necessidade da mudança relativa a cultura analógica para uma cultura digital, e posteriormente para uma cultura automatizada.

Os sistemas de automação de subestações de Energia Elétrica modernos são implementados com Arquiteturas de Sistemas Abertos, baseados em processamento distribuído, possibilitando um crescimento modular e com baixos custos. Estes sistemas [MAGRINI 97] devem ser adotados com arquitetura aberta, isto é, módulos de hardware e software independentes, seguindo normas e interfaces padronizadas, garantindo a portabilidade e a interoperabilidade do sistema.

Tanto a interface gráfica, como os protocolos de [MAIA 98] comunicação e o sistema de gerenciamento das bases de dados devem idealmente seguir padrões de domínio público. Como os gerenciadores das bases de dados não foram desenvolvidos para operarem em tempo real, deve-se utilizar máquinas de elevado desempenho para automatizar subestações.

O gerenciamento da rede de nós de um sistema aberto, é de vital importância para a interoperabilidade. As entidades internacionais tem procurado recomendar os protocolos de comunicação a serem utilizados em cada nível de comunicação.

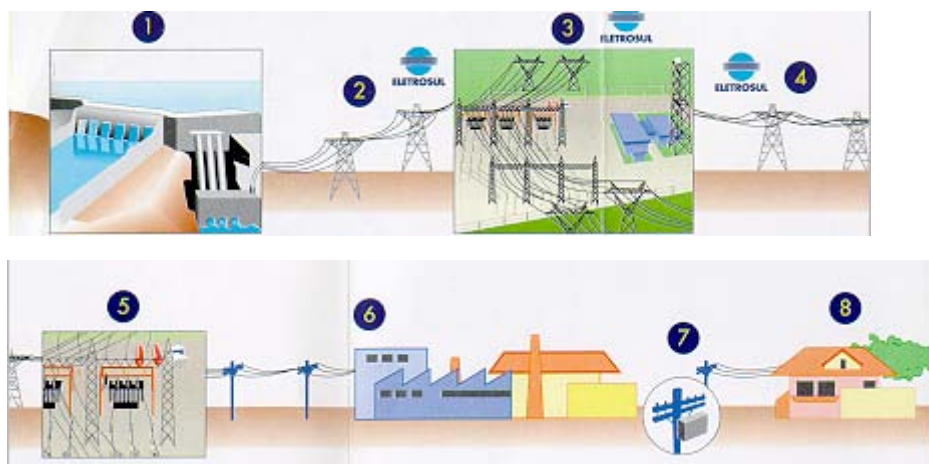


Figura 01 – O caminho da energia

Cada etapa enumerada na figura acima é caracterizada por:

1. A energia é produzida nas usinas;
2. As linhas de transmissão efetuam o transporte em alta tensão;
3. A energia chega às subestações com uma tensão que varia de 69 a 525 mil volts, sendo então

- rebaixada para ser transportada para as cidades;
4. A energia passa por outras linhas de transmissão;
  5. Chega as subestações das empresas distribuidoras onde a tensão é rebaixada novamente;
  6. A energia entra na rede de distribuição nas cidades ou nas indústrias;
  7. Nos transformadores instalados nos postes, a energia é rebaixada para atender aos consumidores (110 ou 220 volts);
  8. Finalmente, a energia chega nas casas onde é consumida.

A metodologia proposta neste trabalho atua no item 3 da figura acima.

A automação de subestações é obtida pela utilização criteriosa de módulos de hardware, software, transdutores e sensores, para se conseguir a funcionalidade desejada. A integração desses equipamentos digitais é comumente denominada de sistema para Supervisão, Controle e Aquisição de Dados (Supervisory Control And Data Acquisition - SCADA).

A principal função de um sistema SCADA é a monitoração e o controle dos equipamentos em vários níveis, o qual é montado através do levantamento dos requisitos das funções a serem automatizadas, seguida pela definição da arquitetura de hardware e software a ser utilizada.

Um sistema digital [MAIA 98] [MAGRINI 97] [KAIUT 97] de automação de subestações, geralmente apresenta as seguintes funções básicas:

### **1) Comando remoto:**

A manobra dos equipamentos deverá ser conduzida pelo operador a partir da sala de comando, através da interface gráfica onde é apresentado o diagrama unifilar da subestação. A sala de comando pode estar na própria subestação ou em casos de subestações desassistidas em um local remoto denominado Centro Remoto de Operação.

### **2) Função monitoração:**

Apresenta ao operador, sob forma gráfica ou através de desenhos esquemáticos, os valores provenientes das medições realizadas, além das indicações de estado dos disjuntores, chaves seccionadoras e demais equipamentos de interesse. As medições podem ser obtidas por meio de transdutores conectados às entradas analógicas de unidades terminais remotas ou controladores programáveis, ou ainda através de equipamentos dedicados que promovam a transferência analógico/digital.

### **3) Alarmes:**

É uma notificação para o operador sobre a ocorrência de alterações espontâneas da configuração da malha elétrica, ou uma irregularidade funcional de algum equipamento, ou ocorrências no sistema digital, ou ainda, a ocorrência de violações de limites operativos de medições. Quando ocorre uma situação de alarme, o operador deve adotar um procedimento para reconhecer o mesmo.

### **4) Registro seqüencial de eventos:**

Deve registrar a atuação de relés de proteção, abertura e fechamento de disjuntores e chaves seccionadoras e outras indicações de estado de interesse, com precisão de até um milissegundo, possibilitando o encadeamento histórico das ocorrências. Devido à elevada precisão, a aquisição desses



dados é efetuada normalmente por equipamentos autônomos, que se comunicam com o centro de controle e demandam um dispositivo de sincronização de tempo.

#### **5) Função proteção:**

É uma função realizada por equipamentos autônomos e redundantes, face a sua importância e velocidade com que devem atuar. É composta por relés de proteção que podem ser digitais ou convencionais, sendo que esses últimos podem ser eletromecânicos ou de estado sólido. O sistema de automação é responsável apenas na monitoração da atuação dos relés, que no caso de relés convencionais, é efetuada por meio de contatos auxiliares. Já os relés numéricos apresentam a possibilidade de transferência dessa informação via canal de comunicação de dados, além de poderem transferir adicionalmente o estado operativo do relé, por meio de rotinas de autodiagnóstico.

#### **6) Armazenamento de dados históricos:**

Todas as medições, indicações de estado, alarmes e ações executados pelo operador devem ser armazenados, a fim de permitir a análise ou auditoria posterior.

#### **7) Gráficos de tendências:**

Devem possibilitar ao operador observar a evolução das grandezas analógicas no tempo em que durar a monitoração. Também deve ser possível observar tendências analógicas extraídas a partir de dados históricos.

#### **8) Intertravamento:**

Devem efetuar o bloqueio ou liberação de ações de comando em chaves, disjuntores ou seccionadoras em função da topologia da subestação, visando a segurança operativa desses equipamentos.

#### **9) Religamento automático:**

É um algoritmo de controle que tenta restabelecer automaticamente a topologia da subestação no caso de abertura espontânea de disjuntor. Esta é uma função que introduz automatismos no sistema.

#### **10) Controle de tensão e reativos:**

É uma lógica de controle que visa manter o nível de tensão e o fluxo de reativos nos barramentos, dentro de limites preestabelecidos, através da alteração automática de "tapes" de transformadores e a inserção ou retirada parcial ou total de banco de capacitores. Esta função também introduz automatismos no sistema.

#### **11) Recomposição:**

Entende-se por perturbação, [RODRIGUES 97] qualquer distúrbio ocorrido na rede elétrica que altere os parâmetros de tensão ou corrente. Uma falta é uma perturbação caracterizada pela interrupção do fluxo de energia. Após uma perturbação geral [MARTINO 97] em uma subestação pode ser necessário restabelecer o processo de carga, fazendo-o de forma rápida e segura. Para o restabelecimento do sistema existem duas fases: fluente e coordenada.

Define-se por fluente, a primeira fase da recomposição que inicia com a sincronização de unidades geradoras ou recebimento de tensão em circuitos, a partir dos quais se sucederão a energização de transformadores e outras linhas de transmissão, conforme a sua prioridade. Este procedimento é realizado nas subestações pelos operadores sob coordenação de um Centro de Operações Regionais

(COR) ou Centro de Operações do Sistema (COS). Após o término da fase fluente o operador comunica o Centro de Operação, iniciando então a fase coordenada. Nesta fase se dará a energização dos demais equipamentos, a liberação de tomada de carga adicional e, conforme o caso, o fechamento paralelo e/ou em anel das áreas que não foram interligadas durante a fase fluente.

## **12) Sincronização:**

O sincronismo é usado para sincronizar duas fontes. Ele é executado com um sincronoscópio no qual o operador visualiza a Tensão, a Freqüência e o Ângulo. Quando os valores da fonte A estiverem próximos da fonte B, o operador efetua o sincronismo.

Complementando os requisitos funcionais, um sistema digital de automação deverá ainda oferecer as seguintes facilidades:

### **1) Subestações desassistidas:**

Devem permitir que a subestação opere sem a presença do operador, sendo que nesse caso, sua operação passará a ser efetuada remotamente por outro centro de operação. Assim, o sistema deverá redirecionar as informações locais para um console remoto, através de um canal de comunicação de dados.

### **2) Interface homem-máquina (IHM):**

A IHM deverá oferecer recursos gráficos de animação que permitam ao operador, via de regra, pouco familiarizado com informática, reconhecer de imediato os estados dos equipamentos, as medições realizadas e as sinalizações de alarmes. A interface deve ser projetada com requisitos de ergonomia de software para que esta seja amigável ao operador.

### **3) Diversidade de equipamentos:**

O sistema deve ser flexível para permitir a integração com equipamentos de aquisição de dados e controle, como Unidades de Terminais Remotas, Controladores Programáveis (CP), equipamentos de medição digital e relés digitais, provenientes de diferentes fornecedores.

### **4) Biblioteca de protocolos:**

O sistema deve ser capaz de operar com o diversos tipos de protocolos disponíveis no mercado. Este é um requisito necessário para integrar os diversos sistemas e equipamentos que operam com protocolos diferentes. Por exemplo, o sistema utilizado na SE de Santo Ângelo possui um gateway para conversar com o protocolo DNP utilizado pelo COT e a subestação de Itá, Conitel usado pela ONS e IEC usado pelo Simplicity.

### **5) Interligação em rede:**

O sistema deverá apresentar facilidades de utilização de rede de forma a permitir a integração futura com outros módulos.

## **5 CONCLUSÃO**

Para especificar uma metodologia voltada a implantação de um projeto de telecontrole estuda-se como

as empresas do setor elétrico estão controlando a energia que passa em suas SEs. Também está sendo feito um levantamento bibliográfico nas principais publicações do setor elétrico internacional para saber como melhorar esta atividade. A Internet está sendo usada para fazer consultas sobre publicações e trabalhos que abordam o assunto de telecontrole.

Com o crescimento da utilização de energia elétrica e a transferência para a iniciativa privada das principais empresas do setor elétrico, teremos um aumento na complexidade do sistema para mantermos o país interligado com um sistema de transmissão que possa enviar e receber energia para qualquer lugar.

Com o aumento da complexidade dos sistema elétrico a ser controlado e protegido, os sistemas digitais apresentam custos cada vez menores em comparação com os convencionais.

As funções de automonitoramento incorporadas ao sistema de automação amplia os intervalos de manutenção preventiva, reduzindo gastos.

Além dos custos com a implantação do projeto de automatização e a necessidade de se adaptar as SEs para efetuar o telecontrole, algumas organizações podem ter razões válidas para adiar ou mesmo evitar a implantação de automatismos. No entanto, a implantação de automatismos em larga escala, trará benefícios de produtividade e ganho de qualidade fazendo com que a decisão de implementá-los seja inevitável. Para muitas organizações a questão não é "se" elas devem adotar os automatismos, mas simplesmente "quando" e "como" adotá-los.

Nesta área onde a complexidade do sistema e a necessidade de se ter energia elétrica disponível dentro de padrões de qualidades, é de suma importância para toda a sociedade, faz com que este trabalho tenha a sua importância, pois ele visa apresentar uma metodologia onde as empresas possam adotar uma tecnologia e saber que ela é confiável para o sistema. Que uma vez implementada ela possa trazer ganhos de produtividade e a certeza de ter um processo industrial rodando para obter a melhoria e a estabilidade do seu produto final.

A criação e a implantação de Centros de Telecontrole representa um marco na direção da modernização e o aumento da produtividade das empresas. Consolida também a implantação de um programa de telecontrole digital, apontando um caminho futuro em termos de engenharia de controle e de operação do sistema.

A metodologia vai facilitar a implantação destes aspectos, assim, acredita-se que esta síntese representa um trabalho que orientará a implantação de sistemas de automatismos no setor elétrico para o futuro.

## **6 BIBLIOGRAFIA**

[BOHN 88]. BOHN, R. E. et al, SPOT PRICING OF ELECTRICITY. Kluwer Academic Publishers, USA, 1988, 355 p.

[FORUM 97] FORUM TELETRABALHO 97, <http://www.supernet.pt/jafrc/forum.html>, consulta em

01/03/99.

[GOLDMAN 95] GOLDMAN, Steven L. Nagel, et all, ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS, Ed. Érica, São Paulo, 1995.

[KAIUT 97] KAIUT, João Ivan e Aroldo França Ciesielski, CONTROLE LOCAL DE TENSÃO EM SUBESTAÇÕES AUTOMATIZADAS, XIV SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Belém, 1997

[MAGALHÃES 92] MAGALHÃES, C. H. Negri Et al, AValiação Integrada de Desempenho. Anais do IEEE-INDUSCON 92. São Paulo, 1992.

[MAIA 98] . MAIA, Wagner Ubiratan Lanzieri de Azevedo, SISTEMA INTEGRADO DE OPERAÇÃO E DIAGNÓSTICO DE FALHAS PARA SISTEMAS DE ENERGIA ELÉTRICA - S O D F, dissertação, Florianópolis, UFSC, 1998 em <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/maia/index.html>, acessada em 25/08/99

[MAGRINI 97] MAGRINI, Luiz Carlos et all, CONTROLE DIGITAL DE TENSÃO E DE FLUXO DE REATIVOS EM SUBESTAÇÕES, XIV SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Belém, 1997

[MARTINO 97] MARTINO, Marcelo Baptista de et all, SISTEMA ESPECIALISTA DE AUXÍLIO À RECOMPOSIÇÃO DO SISTEMA FURNAS, XIV SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Belém, 1997

[OLIVEIRA 97] OLIVEIRA, Martha Maria Veras, TELETRABALHO NO DOMICÍLIO, UFSC, Engenharia de Produção e Sistemas, 1997, <http://www.eps.ufsc.br/disserta97/veras>, consulta em 11/03/99

[RIBEIRO 99] RIBEIRO, Guilherme Moutinho, et all, ESTUDO DE CUSTOS E BENEFÍCIOS DA AUTOMAÇÃO DE NOVAS SUBESTAÇÕES, XIII SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Camburiú, 1995

[RODRIGUES 97] RODRIGUES, Marco Antonio M. et all, FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS TRADICIONAIS E INTELIGENTES PARA ANÁLISE DE PERTURBAÇÕES EM SISTEMAS DE POTÊNCIA, XIV SNPTEE - Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, Belém, 1997

[TELEWORK 97] Telework 1997, ANNUAL REPORT FROM THE EUROPEAN COMMISSION, <http://www.eto.org.uk>, consulta em 01/03/99.

[TROG 97] TROG, Ane, UM ESTUDO SOBRE ORGANIZAÇÕES VIRTUAIS, UFRGS, Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Porto Alegre, 1997

[VILLARROEL 92] VILLARROEL, D. R., MODELAGEM ESTOCÁSTICA DE SISTEMAS INTERLIGADOS DE GERAÇÃO HIDROTERMOELÉTRICA. Florianópolis: UFSC, dezembro 1991, 131 p. (Tese de Mestrado).