



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

**GOP - 07  
16 a 21 Outubro de 2005  
Curitiba - Paraná**

**GRUPO IX  
GRUPO DE ESTUDO DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS ELÉTRICOS**

**SINOCON – SISTEMA NACIONAL DE OBSERVABILIDADE E CONTROLABILIDADE**

**Mauricio Moszkowicz\*  
Jorge Miguel Ordacgi Filho**

**Carlos Tedesco  
José Roberto Gonçalves Correia**

**Hiram Toledo dos Santos  
Waldmir Carneiro**

**ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico**

**RESUMO**

A existência atual de um passivo de várias instalações com deficiências de supervisão e controle, representando pontos negros na operação do sistema elétrico representa uma severa limitação às atividades de Operação do SIN.

O projeto SINOCON - SISTEMA NACIONAL DE OBSERVABILIDADE E CONTROLABILIDADE - em implementação pelo ONS em conjunto com os Agentes, conforme diretrizes da ANEEL, visa além da superação desse passivo de supervisão e controle existente, a adequação aos requisitos de supervisão e controle estabelecidos nos Procedimentos de Rede, através de implantação, substituição e expansão de unidades terminais remotas (UTR) em instalações de importância sistêmica do SIN.

O artigo apresenta uma descrição do objetivo e importância do projeto SINOCON para a operação do SIN, bem como um histórico das etapas já percorridas com o detalhamento da metodologia adotada e resultados de cada uma, seu estado atual e o planejamento das etapas futuras.

**PALAVRAS-CHAVE**

Unidades Terminais Remotas, Automação de Subestações e Usinas, Sistemas de Supervisão e Controle.

**1.0 - INTRODUÇÃO**

O ONS tem a atribuição de coordenar, supervisionar e controlar a operação do Sistema Interligado Nacional - SIN e das Interligações Internacionais. A sua missão institucional é assegurar aos usuários do SIN a continuidade, a qualidade e a economicidade do suprimento de energia elétrica.

As atribuições do ONS dependem da capacidade de supervisão do sistema eletroenergético nacional e das interligações internacionais, através dos sistemas de telemedição, telesinalização e registro de seqüência de eventos, destacando-se:

- ✓ Operar a rede elétrica com segurança e explorando, no maior grau possível, a capacidade de geração e transmissão do SIN;
- ✓ Identificar rapidamente e com exatidão fenômenos ocorridos na rede elétrica, caracterizando suas causas e efeitos e adotando medidas mitigadoras correspondentes;

\*Rua da Quitanda 196 Rio de Janeiro CEP 20091-000 tel: 0xx21- 2203-9993  
Fax – 0xx21 2203-9408 e-mail: moszko@ons.org.br

- ✓ Coletar dados confiáveis para operações comerciais e para o cálculo de indicadores de desempenho;
- ✓ Acompanhar e aprimorar a qualidade de energia (kV e Hz);
- ✓ Despachar de forma otimizada a energia, aprimorando a utilização dos equipamentos existentes na rede;
- ✓ Aprimorar o processo de restabelecimento;
- ✓ Realizar estudos de fenômenos elétricos que permitam antecipar situações e contingências que possam afetar a confiabilidade e estabilidade da rede elétrica;
- ✓ Realizar estudos, com base nas seqüências de eventos registradas nos equipamentos de supervisão e controle das instalações, com a finalidade de definir a cronologia dos eventos, para apoiar a restauração da rede elétrica após distúrbios.

A implantação do atual modelo organizacional do Setor Elétrico Nacional tornou a operação do SIN ainda mais complexa, devido a uma série de fatores, onde se destacam:

- ✓ O aumento do número de participantes no mercado de energia, com o advento de novas empresas de geração e transmissão de energia;
- ✓ Novas obras de expansão do sistema de geração e de transmissão;
- ✓ Existência de um passivo de várias instalações com deficiências de supervisão e controle, representando pontos negros na operação do sistema elétrico.

O ONS, ao assumir a operação, identificou imediatamente que o Centro Nacional de Operação do Sistema e os Centros Regionais de Operação Sudeste, Nordeste, Norte e Sul, embora plenamente funcionais, necessitavam de aprimoramentos, não só quanto aos procedimentos operativos que a própria instituição do novo modelo do setor impunha, como também quanto aos recursos de supervisão e controle (SSC's) disponíveis.

O esforço empreendido na modernização dos Centros de Operação não foi acompanhado de ações correspondentes associadas às instalações elétricas da Rede de Operação. Convém observar que o setor elétrico empreendeu um primeiro grande esforço de implantação de sistemas de supervisão e controle de instalações de transmissão e geração durante a década de 70 e meados da década de 80. Aproximadamente 85% dos equipamentos existentes nas subestações e usinas da Rede de Operação foram instalados nessa época. Desde então muito pouco se tinha feito para ampliar a base instalada, resultando em um grande passivo de instalações que apresentam deficiências de cobertura ou mesmo ausência de recursos de supervisão e controle. Adicionalmente, pelo longo tempo de uso dos equipamentos, aproximadamente 25 anos, vários deles estão em adiantado estado de obsolescência tecnológica, dificultando sua expansão e manutenção.

O Projeto SINOCON, desenvolvido em conjunto com os Agentes, tem como objetivo resgatar em sua Etapa Emergencial o passivo de deficiências de supervisão e controle em instalações consideradas críticas para a operação sistêmica.

## 2.0 - HISTÓRICO DA CRIAÇÃO DO SINOCON

O quadro apresentado anteriormente reforça a importância da existência de uma infra-estrutura adequada para supervisão e controle em tempo real da operação do SIN e para registro adequado de seu desempenho. Nesse sentido, observou-se que as instalações se encontram no seguinte estado quanto ao atendimento dos requisitos de supervisão e controle:

- ✓ 20% das instalações da Rede Elétrica de Operação não possuem equipamentos instalados;
- ✓ 44% das instalações necessitam de ampliação para atender aos requisitos de cobertura das informações supervisionadas para atender aos Procedimentos de Rede;
- ✓ 34% das instalações requerem a substituição completa dos equipamentos devido ao elevado grau de obsolescência observado;
- ✓ No que se refere à seqüência de eventos, observa-se que em grande parte das instalações este recurso não é acessível pelos Centros de Operação do ONS e que as deficiências de sincronismo existentes não permitem a correlação de eventos entre instalações, conforme exigido pelos Procedimentos de Rede, Sub-Módulo 10.19.

A necessidade de correção das deficiências de supervisão e controle acima apresentadas foi formalizada, inicialmente, no documento Recomendações do Blecaute de 11/03/1999, o qual indicava a adoção de padrões mínimos para as instalações da Rede Básica, no que concerne à necessidade de modernizar e instrumentalizar os Sistemas de Supervisão e Controle, incluindo o seqüenciamento de eventos (itens 2.7 e 3.3.2).

Convém registrar que situação semelhante foi identificada no blecaute ocorrido nos Estados Unidos em Agosto de 2003, onde reproduzimos parte do testemunho do NERC para a House Committee on Energy and Commerce em 03/09/2003:

“I assure you this painstaking effort to synchronize event data down to fractions of a second is not an academic exercise. Most of the electrical operations in the system failure on August 14 occurred automatically over a very short period of minutes and seconds. Without such a deliberate, methodical reconstruction of events, it would be impossible to determine the exact sequence, and therefore the cause of the cascading failure and how it propagated to result in the ultimate blackout condition.”

Através da Resolução n.º 605 de 05 de Novembro de 2002, a ANEEL aprovou a complementação de verba para o orçamento do ONS, no sentido de realizar as atividades necessárias à aquisição das Unidades Terminais Remotas, incluindo neste escopo os equipamentos e os serviços de projeto e instalação necessários.

O Projeto do Sistema Nacional de Observabilidade e Controlabilidade - SINOCON foi criado em decorrência à Resolução 605, em novembro de 2002, buscando, com a participação dos Agentes, solucionar as deficiências dos Sistemas de Supervisão e Controle das instalações elétricas do SIN, através da implantação, substituição ou modernização de Unidades Terminais Remotas.

### 3.0 - ESTRUTURA DO PROJETO SINOCON

A estrutura do projeto SINOCON foi concebida no sentido de permitir um trabalho conjunto entre o ONS e os Agentes envolvidos. A figura 1 apresenta a estrutura concebida, onde se destacam na primeira fase do projeto, que compreendeu o processo desde a especificação dos equipamentos até a assinatura dos contratos de fornecimento:

- Coordenação Geral do Projeto empreendida pela Direção do ONS, responsável pela articulação estratégica, política e tática do projeto com a ANEEL, Conselho de Administração, Agentes e Associações;
- Comitê Executivo (COEP), formado pelo Diretor de Operação do ONS e pelos Chefes de Departamento ou Superintendentes dos Agentes, com o objetivo de apoiar o planejamento estratégico do projeto, de participar do planejamento das fases do Projeto, de acompanhar o andamento das atividades e dos marcos do Projeto, de aprovar o resultado do processo de concorrência para a aquisição dos bens e serviços, e de elaborar e aprovar os Termos de Cooperação Técnica entre o ONS e Agentes;
- Grupo de Trabalho Técnico para a Aquisição de Equipamentos e Serviços (GTAES), formado por técnicos do ONS e Agentes, responsáveis pela direta execução de todas as atividades do projeto, que compreendem desde a elaboração das especificações até a emissão do Termo de Aceitação Final dos Equipamentos nas instalações;
- Grupo de Apoio Jurídico e Financeiro (GAJF), formado pelo corpo jurídico do ONS e dos Agentes e pelo corpo financeiro do ONS, sendo responsável, na primeira fase do projeto, pela elaboração do Termo de Cooperação Técnica, pelos aspectos formais da concorrência e pela elaboração dos contratos de fornecimento dos bens e serviços;
- Auditoria Geral do Projeto, empreendida na primeira fase do projeto por empresa contratada para o acompanhamento das concorrências de fornecimento de bens e serviços e por auditores internos do ONS, que permanentemente avaliavam o andamento de cada atividade;
- Equipe Interna do Projeto, composta por técnicos do ONS, cuja responsabilidade era a de viabilizar a correta execução das diretrizes emanadas da Coordenação Geral do Projeto, reportando os resultados a essa coordenação, ao COEP e ao GTAES.

Nota: o Grupo de Trabalho para a Instalação e Comissionamento e o de Apoio Logístico e Suprimento não tiveram oportunidade de operar na primeira fase do projeto SINOCON. O Termo de Cooperação Técnica é o documento que regula o relacionamento entre o ONS e os Agentes, estabelecendo as responsabilidades de cada parte nas diversas etapas do trabalho.

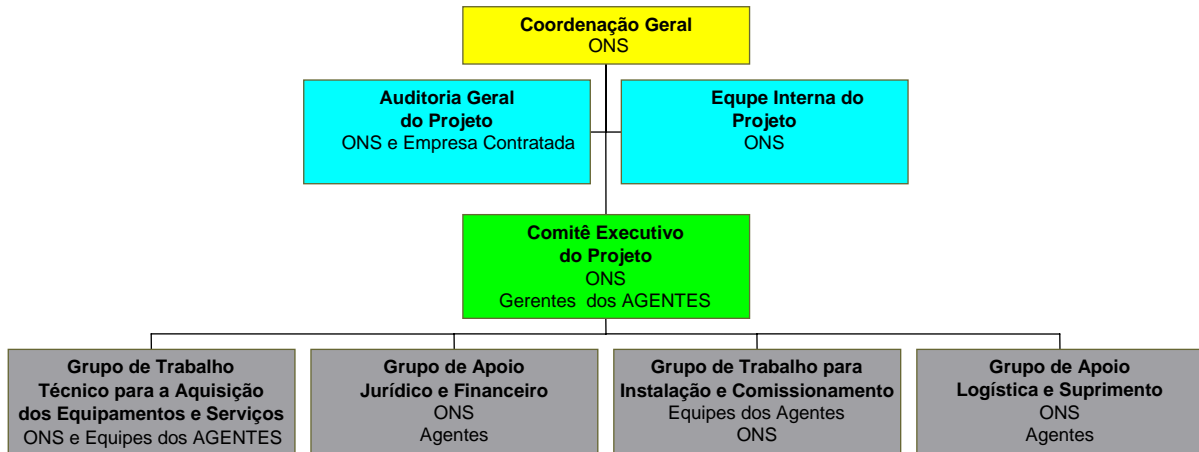


FIGURA 1 – Estrutura do Projeto SINOCON

#### 4.0 - DESCRIÇÃO DA PRIMEIRA FASE DO PROJETO

Conforme mencionado anteriormente a primeira fase do projeto SINOCON se estendeu da criação do projeto até a contratação do fornecimento dos bens e serviços necessários à implementação do projeto nas instalações. No sentido de alcançar esse objetivo destacaram-se uma série de atividades preparatórias, conforme descrito a seguir:

- Definição das instalações da Etapa Emergencial do Projeto, identificando um conjunto mínimo de instalações que permitisse um ganho de observabilidade e controlabilidade na operação sistêmica do SIN: este trabalho foi executado com a intensa participação dos Centros de Operação do ONS, próprios e contratados;

Nota: o aperfeiçoamento das instalações existentes não incluídas na Etapa Emergencial do SINOCON deverá ser conduzido conforme preconizado pelo Procedimento de Rede 10.19. As novas instalações deverão entrar em operação já contemplando todos os requisitos de supervisão e controle exigidos por este procedimento.

- Elaboração conjunta, ONS – Agentes – Fornecedores de Equipamentos, de uma especificação para o fornecimento dos equipamentos necessários à supervisão e controle das instalações elétricas compreendidas na Etapa Emergencial do SINOCON. Este trabalho compreendeu:
  - Determinação do estado dos Sistemas de Supervisão e Controle implantados nas instalações;
  - Caracterização das diferenças existentes entre a situação atual e a estabelecida nos Procedimentos de Rede;
  - Levantamento do estado da arte dos Sistemas de Supervisão e Controle disponíveis no mercado nacional. Este ponto foi de fundamental importância ao sucesso do projeto, pois se definiu que a tecnologia deveria estar pronta para uso (off the shelf), não sendo especificadas tecnologias em desenvolvimento;
  - Elaboração das Especificações Técnicas de Unidades Terminais Remotas e serviços de engenharia associados, requeridos para a implantação e substituição dos equipamentos atualmente implantados;
- Levantamento de campo para detalhamento das instalações da Etapa Emergencial, definindo, segundo a situação existente, a necessidade de implantação (quando nenhum sistema de supervisão estiver instalado), de ampliação (quando os requisitos do Procedimento de Rede 10.19 puderem ser alcançados por ampliações no sistema existente), ou substituição (quando o equipamento existente não puder ser ampliado, por obsolescência ou inexistência de fornecedores);

Em função das atividades preparatórias, a tabela 1 apresenta o quantitativo de instalações identificadas:

TABELA 1 – Distribuição das Instalações da Etapa Emergencial do SINOCON

Lote/ Agrupamento	Empresas	Instalar /substituir	Ampliar	Total
1	CEEE	16	4	20
	CGTEE	1		1
	ELETROSUL	10	5	15
	TRACTEBEL	5	1	6
	COPEL Geração	2		2
	COPEL Transmissão		10	10
2	CEMIG	18	5	23
	CHESF	10	6	16
3	AES Tietê/ CTEEP	1		1
	CESP	2	2	4
	CTEEP	27		27
	Duke Energy/ CTEEP	2		2
	EMAE / CTEEP	2		2
4	FURNAS	20	2	22
	ESCELSA		1	1
	<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>36</b>	<b>152</b>

Nota: A despeito de ter manifestado seu interesse em participar do SINOCON, a ELETRONORTE não aderiu à Etapa Emergencial do Projeto uma vez que já havia contratado as adaptações de suas instalações que tinham sido previstas para esta etapa.

#### 4.1 IMPLANTAÇÃO / SUBSTITUIÇÃO DE EQUIPAMENTOS

No sentido de estabelecer as regras para a implantação ou substituição dos equipamentos, foi elaborado, pelo ONS e Agentes, o Termo de Cooperação Técnica (TCT), onde é estabelecido o escopo dos serviços a serem realizados e as responsabilidades de cada parte envolvida. No que se refere ao escopo, o projeto SINOCON contempla:

- Aquisição das Unidades Terminais Remotas, sistemas de interface com o processo elétrico (transdutores, relés de interposição e atuadores) não disponíveis nas instalações, materiais para sua instalação (cabos, bornes, réguas terminais), recursos de manutenção e peças de reposição para garantir a disponibilidade exigida dos equipamentos. Como regra geral, a substituição dos atuais sistemas de interface com o processo (transdutores, relés de interposição e atuadores) somente seria feita em caso de impossibilidade de seu uso (qualidade, obsolescência) ou ser mais econômica a sua substituição;
- Serviços de projeto de instalação, adequação, montagem e testes dos equipamentos. Os sistemas deverão estar totalmente operacionais para que sejam realizados os testes de aceitação de cada instalação e emitido o termo de aceitação provisória correspondente. No instante da emissão desse termo, se inicia o período de 24 meses de garantia de cada sistema, sendo que ao final de período é emitido o termo de aceitação final dos sistemas;

No mapeamento das responsabilidades do ONS e Agentes, o TCT mapeou todas as atividades incluídas no escopo do SINOCON, incluindo a concorrência para a aquisição dos bens e serviços, gestão dos contratos de fornecimento correspondentes, fabricação dos equipamentos, implantação dos equipamentos nas instalações e sua operação.

Nesse documento é identificado, como marco fundamental do projeto, a emissão do Termo de Aceitação dos equipamentos de cada instalação, onde o Agente assume formalmente a operação e manutenção dos equipamentos.

#### 4.1.1 PROCESSO DE CONCORRÊNCIA PARA O FORNECIMENTO DOS BENS E SERVIÇOS

O processo de concorrência foi concebido para o conjunto de 116 instalações, conforme apresentado na tabela 1. As características básicas desse processo foram:

- O fornecimento global foi subdividido em quatro lotes, conforme apresentado na tabela 1, visando o ganho de escala, estímulo à competição entre os proponentes e redução de tempo de implantação. Cada Proponente fabricante de equipamentos somente pôde participar de dois lotes;
- A modalidade da concorrência é técnica e preço, com 60% de peso para a parte técnica e 40% para a financeira. A avaliação técnica compreendeu a análise da documentação entregue pelos proponentes e uma análise de risco, empreendida por empresa especialmente contratada;
- A análise de risco consistiu na busca de informações adicionais sobre os proponentes, incluindo visitas às suas instalações, reuniões com a equipe técnica, contato com clientes no sentido de obter material necessário para a avaliação dos riscos de prazo, funcional, desempenho, maturidade tecnológica e dependência externa das equipes;
- A concorrência previu um processo de afunilamento (redução do número) dos Proponentes, com a realização de etapas de negociação e esclarecimentos, visando à convergência da parte técnica e financeira, conforme apresentado na figura 2. O final do processo se dava em um leilão de propostas fechadas;
- A Formação de comissões de avaliação técnica e financeira para cada lote, com membros do ONS e dos Agentes, trabalhando segundo critérios comuns a todos os lotes. Os critérios de avaliação foram concebidos pelo ONS, em conjunto com a empresa de auditoria. Ao final da avaliação de cada lote foi realizada uma auditoria, verificando que toda a metodologia havia sido aplicada corretamente.

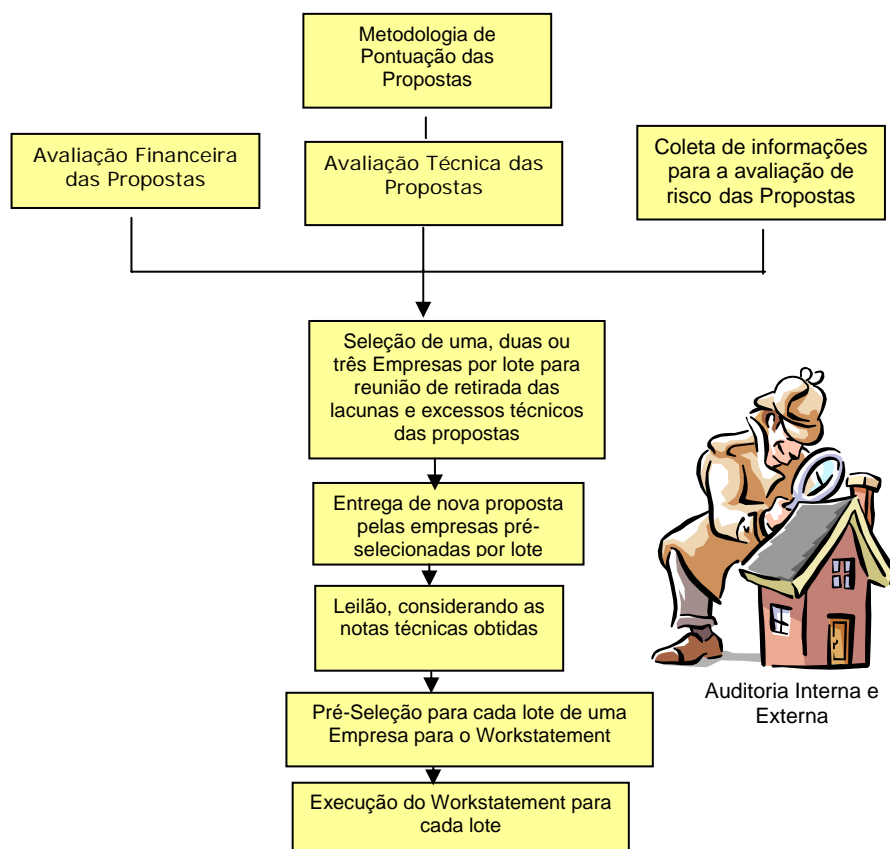


FIGURA 2 – Metodologia utilizada na concorrência

Aplicando-se a metodologia descrita no item anterior, a tabela 2 apresenta o quadro dos resultados obtidos para cada lote do SINOCON.

TABELA 2 – Distribuição dos Fornecedores participantes da concorrência do SINOCON

Fornecedores	Lotes			
	1 Agentes da Região Sul	2 CEMIG e CHESF	3 Agentes de S.Paulo	4 FURNAS
ABB			1-2-3	1
ALSTOM	1		1	
CDI	Vencedora	1-2-3		
GE		Vencedora	1	
ISOLUX	1			1
SIEMENS		1		1-2-3
STD			Vencedora	
TELVENT		1-2-3		Vencedora
VATECH	1-2-3	1-2-3		

Nota: Os números nas células representam as fases em que os fornecedores participaram.

Observou-se ao longo do processo de concorrência que a metodologia empregada conduziu a uma otimização dos bens e serviços ofertados pelos proponentes, com repercussões diretas sobre o custo de cada lote. Obteve-se no início da concorrência um custo total das propostas de 145 milhões de Reais e, ao final desse processo, um custo de cerca de 70 milhões de Reais, para as 116 instalações, representando aproximadamente 603 mil Reais por instalação. Cabe ressaltar que o resultado foi obtido através de um trabalho integrado do ONS, Agentes e Proponentes.

#### 4.1.2 WORKSTATEMENT e CONTRATAÇÃO DOS BENS E SERVIÇOS

O ONS adotou a estratégia de pré-selecionar o fornecedor para a realização do workstatement antes de assinar o contrato de fornecimento, propiciando o detalhamento completo dos bens e serviços de cada instalação, inclusive com a visita, a todas as instalações, pelos fornecedores de equipamentos e de serviços de projeto e montagem. Os representantes do ONS e Agentes acompanharam todo o processo de elaboração do workstatement.

Os documentos resultantes do workstatement fazem parte integrante dos contratos firmados com os fornecedores nos meses de novembro e dezembro de 2004. Estas contratações só foram possíveis a partir da emissão pela ANEEL da Resolução Autorizativa 318 de 27/07/2004, que concluiu o processo de Audiência Pública 021/2004, realizada por essa Agência sobre o projeto SINOCON.

O cronograma de instalação dos equipamentos prevê a instalação dos equipamentos até o primeiro semestre de 2007, conforme a distribuição apresentada na tabela 3.

TABELA 3 – Cronograma de instalação dos equipamentos

Semestre/ano	Quantidade de Instalações
Primeiro de 2005	6
Segundo de 2005	37
Primeiro de 2006	32
Segundo de 2006	24
Primeiro de 2007	17

## 4.2 AMPLIAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

A Etapa Emergencial do SINOCON prevê a ampliação de 36 equipamentos. Deste conjunto 13 instalações foram ampliadas ao longo de 2003 e 2004, sendo:

- Seis instalações da COPEL, desenvolvidas pelo LACTEC;
- Quatro instalações da CEEE e uma da CEMIG, onde foram instalados sistemas GPS para sincronizar a seqüência de eventos;
- Uma instalação da ESCELSA, interligando a instalação com o Centro de Operação do Sistema;
- Uma instalação da CHESF (US de Xingó) interligando essa instalação ao Centro de Operação do Sistema.

Encontra-se em fase de implantação duas instalações da COPEL e em processo de contratação de cinco instalações da ELETROSUL e uma da TRACTEBEL, totalizando vinte instalações.

As 16 instalações restantes necessitam de detalhamento para serem contratadas nos anos de 2006 e 2007.

## 5.0 - CONCLUSÕES

Este artigo descreve o histórico de criação do projeto SINOCON e os principais resultados alcançados durante sua primeira fase. Os resultados alcançados comprovam o acerto da decisão da ANEEL de remeter ao ONS para, em estreita cooperação com os Agentes, resgatar o passivo de um conjunto de instalações com deficiência de recursos de supervisão e controle, incluído na Etapa Emergencial do SINOCON .

Convém finalmente ressaltar que a Observabilidade e Controlabilidade, caracterizada pela disponibilidade de informações relevantes da condição operativa do sistema, é condição fundamental para a operação bem sucedida do SIN. Tais informações dependem de um sistema confiável e abrangente de supervisão e controle, dos quais as UTRs formam a base.

Os benefícios da Etapa Emergencial podem ser sintetizados em:

- Manter a operação do sistema em conformidade com as normas e critérios operativos, reduzindo-se com isso o risco de interrupções e de dano a equipamentos;
- Possibilitar o estabelecimento de ações preventivas, calcadas no estado real da rede elétrica, permitindo reduzir a possibilidade de grandes distúrbios, cujos custos sociais e econômicos são incalculáveis;
- Possibilitar o uso eficiente de regiões de segurança com o cálculo em tempo real dos limites de transmissão. As condições operativas reais, onde o grau de incerteza depende somente da qualidade das medidas e modelo do sistema, podem ser avaliadas com precisão e as orientações de ótimo energético podem ser melhor observadas, resultado em benefícios de qualidade para o sistema como um todo;
- Permitir um eficaz controle da tensão e reativos e alocação da geração, reduzindo perdas técnicas e otimizando a operação sistêmica;
- Agilizar o processo de recomposição, em casos de perturbações, com maior agilidade a partir das informações de seqüência de eventos e direcionamento do processo de normalização;
- Criar um histórico abrangente com todas as informações necessárias para permitir a análise, reprodução e estudo de situações ocorridas na rede, além do treinamento de pessoal técnico responsável pela operação do sistema elétrico.

A execução com sucesso da segunda fase da Etapa Emergencial do SINOCON, com a instalação e colocação em operação dos equipamentos adquiridos na primeira fase, permitirá a comprovação dos benefícios apontados anteriormente.