



COMISSÃO DE INTEGRAÇÃO ELÉTRICA REGIONAL

SOPEM

BIÊNIO 96/97

SUBCOMITÊ DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

1-Título- Evolução do Sistema Supervisor do CNOS

2-Autores-Adolfo Mello dos Santos

Artur Renan Rodrigues

Hiram Carneiro Toledo dos Santos

Sérgio Mário Amado

Luiz Antonio Cordeiro Pereira

Luiz Corrêa Lima

3-Empresa- ELETROBRÁS

CEPEL

4-Nome e endereço do autor responsável- Adolfo Mello dos Santos  
ELETROBRÁS/CNOS  
Setor de Áreas Públicas, Tr. 1, Lt.“A”,  
SIA-Sul - Brasília - DF, CEP 71215-000

5-Identificação do Trabalho-SP-03/03

## RESUMO:

O CNOS (Centro Nacional de Operação dos Sistemas) desempenha as funções de coordenação da operação em tempo-real dos sistemas elétricos interligados brasileiros (Sul/Sudeste - Norte/Nordeste).

Para isto é apoiado por um sistema computacional, o SSTR (Sistema de Supervisão em Tempo Real), que concebido na década de 70 e em operação desde setembro de 1989, encontra-se em fase final de vida útil. No ano de 1994, a ELETROBRÁS iniciou estudos com vistas a promover a evolução tecnológica deste sistema culminando com a adoção do Sistema Aberto de

Gerenciamento de Energia SAGE desenvolvido pelo CEPEL (Centro de Pesquisa de Energia Elétrica), do grupo ELETROBRÁS.

O artigo inicialmente apresenta uma breve descrição das funções e atribuições do CNOS. Em seguida apresenta o estado atual do sistema supervisor do CNOS e as razões que levaram a ELETROBRÁS a substituí-lo. São apresentadas as principais características do novo sistema. e por fim são apresentadas algumas considerações sobre a estratégia de evolução adotada e o estágio atual de sua implantação.

## PALAVRAS-CHAVE:

Centros de Operação - SCADA - EMS - Sistema Supervisor - Sistema Supervisório

## 1. INTRODUÇÃO

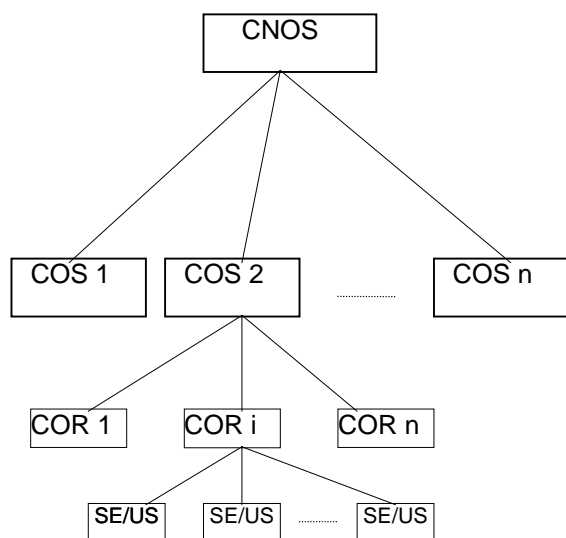
A operação e supervisão dos sistemas elétricos interligados brasileiros é feita através de uma estrutura hierarquizada, composta pelas diversas empresas de energia elétrica e pelo Centro Nacional de Operação dos Sistemas - CNOS. A esta estrutura dá-se o nome de SINSC - Sistema Nacional de Supervisão e Coordenação da Operação Interligada, do qual são signatárias a ELETROBRÁS e as 10 empresas potencialmente controladoras de área, quais sejam:

- CEEE
- ELETROSUL

- COPEL
- CESP
- ELETROPAULO
- FURNAS
- CEMIG
- LIGHT
- CHESF
- ELETRONORTE

Recentemente juntou-se a estas empresas a Itaipu Binacional, modelada com duas usinas, uma para o 60 Hz e outra para o 50 Hz.

O sistema é dito hierárquico pois as funções de supervisão e coordenação da operação foram definidas em vários níveis, desde subestações e usinas (SE/US), passando-se por centros regionais (COR), centros de operação das empresas (COS) signatárias do SINSC e, estando no topo dessa hierarquia, o Centro Nacional de Operação dos Sistemas (CNOS), centro este operado pela ELETROBRÁS. A figura a seguir esquematiza a estrutura hierárquica do SINSC.



A distribuição das funções e das responsabilidades dos diversos órgãos deste sistema foram definidas na Especificação Funcional do SINSC [1], e vêm sendo regulamentadas gradualmente através de normas e instruções de operação do GCOI (Grupo Coordenador para a Operação Interligada).

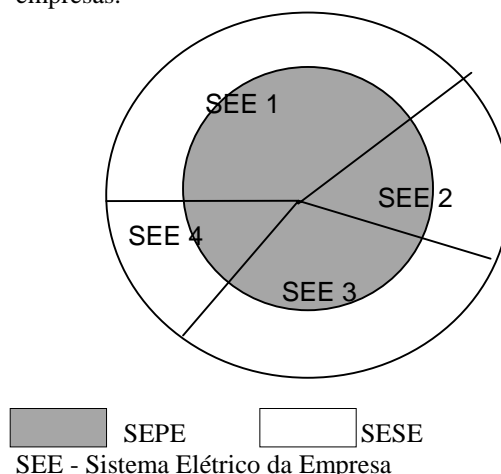
De uma forma simplificada, pode-se dizer que cabe ao CNOS a supervisão e a coordenação da operação dos dois sistemas interligados brasileiros. O CNOS, em princípio, não tem, diretamente, ação de comando sobre os equipamentos dos sistemas. Cabe aos COS's das empresas a execução de tais funções sob a coordenação do CNOS, quando necessário.

Ainda, segundo a Especificação Funcional do SINSC [1], a atuação do CNOS tem uma abrangência definida nos sistemas interligados concentrada no que se denomina Sistema Eletroenergético Principal. Este sistema é dividido em:

- Sistema Elétrico Principal (SEPE)  
Engloba a malha principal de transmissão de cada empresa. Em geral, abrange o sistema com tensões de transmissão acima de 230 KV. A malha que não pertence ao sistema principal é dita secundária (SESE) e sua operação é de responsabilidade exclusiva das empresas proprietárias da mesma.
- Sistema Hidrotérmico Principal (SHPE)

Em princípio, é formado pelas usinas com capacidade instalada acima de 100 MW. Similarmente ao sistema elétrico, a operação das usinas não pertencentes ao sistema principal são de responsabilidade exclusiva das empresas proprietárias das mesmas, formando, então, o SHSE (Sistema Hidrotérmico secundário das Empresas).

A figura a seguir apresenta uma abstração destes conceitos, usando como exemplo o sistema de transmissão de quatro empresas hipotéticas. Como conclusão destes conceitos, o CNOS coordena a operação da união dos SEPE's e SHPE'S das diversas empresas.



Para atender a suas atribuições, o CNOS dispõe de 3 áreas básicas:

- Pré-operação  
Encarregada de preparar a programação da operação para a sala de despacho (supervisão);
- Supervisão da Operação  
Encarregada da supervisão em tempo real dos sistemas e das ações de coordenação, quando necessárias;
- Pós-operação  
Encarregada da análise da qualidade da operação, fundamental como órgão de realimentação para as áreas de pré-operação, supervisão e planejamento da operação.

A infra-estrutura montada para o SINSC inclui um complexo sistema de transmissão de dados e voz entre as subestações e usinas, os COR's, os COS's e o CNOS e também sistemas computacionais que apoiam a operação, automatizando diversas funções.

As funções do CNOS são apoiadas por um sistema computacional chamado Sistema de Supervisão em Tempo Real (SSTR) que inclui o SCADA e programas aplicativos. Cabe a este sistema coletar a cada 20 segundos informações que descrevem o estado do sistema eletro-energético principal e executar uma série de monitorações, permitindo que os despachantes acompanhem a operação em tempo real e detectem eventuais anomalias.

Periféricos a este sistema, existem uma série de outros subsistemas que apoiam as funções não tempo-real, basicamente as funções de pré e pós-operação.

## 2. Estado Atual do Sistema Supervisor do CNOS

O SSTR foi concebido segundo os recursos computacionais e os padrões vigentes no início da década de 80. Operacional desde setembro de 1989, vem sendo submetido a expansões de sua base de dados e de suas funcionalidades para atender às coordenações sistêmicas assumidas pelo CNOS, conforme previsto na especificação funcional do projeto SINSC e regulamentado pelo GCOI. Essas evoluções levaram, inegavelmente, a um aumento de consumo de recursos computacionais, notadamente CPU e memória.

O nível atual de utilização da capacidade de processamento do sistema computacional do SSTR tem impedido que novos aplicativos sejam integrados e que novas expansões na base de dados sejam implementadas.

Em vista das crescentes dificuldades encontradas na operação do sistema elétrico, o SSTR tem passado por situações de saturação que têm sugerido algumas ações excepcionais, entre outras: a desativação de algumas funções; a redução do sistema supervisionado e a implantação de funções fora do ambiente de tempo real. Como consequência disto, cresce a demanda reprimida por serviços.

## 3. Estratégia de Solução

Identificados os problemas que afetavam o desempenho do SSTR, a ELETROBRÁS definiu que era necessário evoluí-lo. Para tal estudou duas alternativas.

A primeira alternativa de evolução apontava para um imediato aumento da capacidade de processamento. Desta forma estaria sendo viabilizada a implementação de novas funcionalidades e expansões da base de dados. Porém, esta alternativa não contemplava a evolução da concepção do sistema que continuava de arquitetura centralizada e proprietária. A ELETROBRÁS chegou a contratar a DEC - Digital Equipment Corporation, fornecedora dos equipamentos em uso, para que, em um estudo de planejamento de capacidade, apontasse quais seriam as reais necessidades de recursos computacionais. Esta alternativa recomendava a simples troca dos computadores centrais, caracterizando-se, assim, como uma solução mais rápida, de baixo impacto para o software do SSTR, mas de custo significativo. Os equipamentos que seriam adquiridos poderiam ainda ser utilizados numa futura evolução tecnológica do sistema de supervisão.

Diversos fatores contribuíram para que, ao longo do tempo, o SSTR apresentasse um nível de qualidade inadequado a um sistema de controle:

- Concepção ultrapassada não atendendo aos padrões atuais de sistema aberto e distribuído, de conectividade e outros;
- Falta de peças de reposição aliada à obsolescência dos equipamentos;
- Dificuldade de implementação de novas funcionalidades;
- Dificuldade de adição/substituição de equipamentos;
- Mudança do perfil do usuário causada pelo desenvolvimento da micro-informática, aumentando a demanda por serviços e sistemas.

O sistema computacional que suporta o SSTR é dual, porém a maioria dos equipamentos que o compõem está no final de vida útil. Hoje muitos já apresentam sérios problemas de funcionamento, com aumentos relevantes dos custos de manutenção e previsível comprometimento de funcionamento a curto prazo.

A segunda alternativa, mais abrangente que a primeira, apontava para uma completa substituição do sistema computacional (hardware + software) partindo para um sistema de concepção moderna (aberto e distribuído). Desta maneira todas as demandas estariam sendo atendidas com possibilidades de expansão ilimitadas, inclusive facilitando a adição e substituição de equipamentos e software, já que o sistema deveria atender a padrões internacionais de sistemas abertos, incluindo conectividade, portabilidade e escalabilidade. Esta alternativa era de implementação um pouco mais demorada que a primeira porém a um custo menor.

Paralelamente a isto, o CEPEL (Centro de Pesquisas de Energia Elétrica) concluiu o desenvolvimento de um moderno sistema de supervisão que atende aos citados padrões internacionais. O SAGE (Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia) satisfazia os requisitos da segunda alternativa, razão pela qual a ELETROBRÁS optou pela sua adoção para evolução tecnológica do CNOS. Além disso já havia investimentos prévios das Empresas do setor no desenvolvimento deste projeto, reforçando assim a decisão tomada.

Com esta decisão a ELETROBRÁS estava viabilizando a solução dos problemas atuais do seu sistema supervisor, dotando o CNOS de maior flexibilidade e

facilitando sua adequação ao novo modelo do setor elétrico, em estudo pelo Governo Federal.

#### 4. Principais Características do SAGE

O sistema SAGE implementa as funções de gerenciamento de energia em centros de controle, suportado por uma arquitetura que contempla em toda a sua plenitude as características de sistemas abertos. Sua funcionalidade pode ser configurada para diversas aplicações no processo de automação das empresas, desde aplicações locais em usinas e subestações, com arquiteturas de baixo custo (Pcs), até aplicações em centros de operação de grande porte suportadas por redes locais heterogêneas e hardware (estações de trabalho) de diferentes fabricantes. O software de aplicação pode diferir de acordo com o ambiente de aplicação, porém o suporte computacional permanece o mesmo.

O SAGE se configura como uma solução unificada para todos os níveis de supervisão, com conseqüente redução dos custos de implantação e manutenção. Isto se torna de grande relevância pelo fato do custo total de um sistema de supervisão e controle não depender somente do investimento inicial de aquisição, mas principalmente do processo evolutivo ao longo da vida útil do mesmo.

Sob o aspecto da facilidade de integração do sistema de supervisão com a rede de informação da empresa, o SAGE habilita o centro de operação de uma empresa a se tornar um centro estratégico de aquisição e tratamento de informação, vital para o salto qualitativo na prestação de serviços de suprimento de energia elétrica.

O SAGE é composto, basicamente, por dois grandes sistemas, quais sejam:

– Sistema Básico.

Formado pelos seguintes subsistemas:

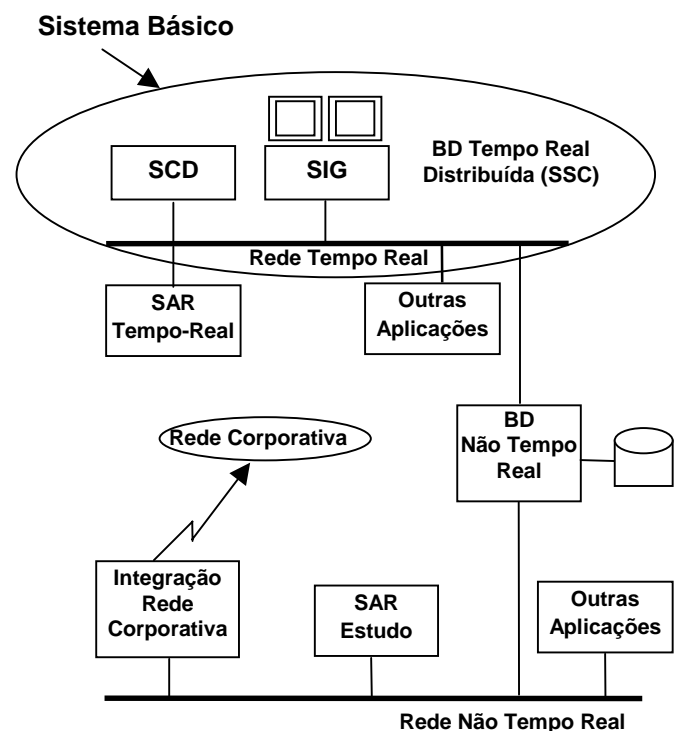
- Subsistema de Tratamento de Informações (STI), responsável pela definição e manutenção das bases de dados em ambiente *Off-Line*;
- Subsistema de Suporte Computacional (SSC), responsável pela gerência da base de dados tempo real e pelas tarefas de controle dos processos na rede de tempo real;
- Subsistema de Aquisição e Comunicação de Dados (SCD), responsável pelas tarefas de aquisição e tratamento de dados, distribuição de dados e comunicação com os outros níveis hierárquicos;
- Subsistema de Interface Gráfica (SIG), responsável pelas atividades de interface do

sistema com os usuários (despachantes, engenheiros, equipe de suporte, etc.).

– Sistema de Aplicação.

Formado pelo Subsistema de Análise de Redes (SAR) em Tempo Real e em Modo Estudo e eventuais aplicativos desenvolvidos para atender a necessidades específicas dos clientes.

A figura a seguir ilustra a arquitetura do sistema básico e do sistema de aplicação, bem como a integração entre eles.



O sistema SAGE é disponível na forma de dois produtos. O produto SAGE-SCADA é formado pelo software do Sistema Básico e implementado nos níveis hierárquicos inferiores (nível de SE/US's e COR's). O produto SAGE-EMS incorpora o Subsistema de Análise de Redes e outros aplicativos ao produto SAGE-SCADA e é utilizado nos níveis superiores na hierarquia de supervisão e controle. (COS's e o CNOS).

O SAGE é um sistema distribuído desenvolvido com base em conceitos de sistemas abertos. O sistema operacional é o UNIX em conformidade com o nível

XPG4 Base Profile da X/OPEN. É utilizado o protocolo TCI/IP para comunicação em rede. São suportadas diversas arquiteturas de rede, tais como Ethernet, FDDI, ATM, etc. As linguagens de programação utilizadas são C, C++ e FORTRAN ANSI.

As Bases de Dados *Off-Line*, são administradas por um gerenciador comercial de Base de Dados Relacional com interface SQL e ODBC. A interação do usuário com as bases de dados é realizada em ambiente Windows através de uma interface amigável.

A Base de Dados *On-Line* é administrada por um gerenciador próprio do SAGE que possibilita a distribuição dos dados na rede em ambiente potencialmente heterogêneo. Desta forma a base pode ser implementada em uma rede composta por equipamentos de diversos fabricantes. É utilizado um protocolo de difusão confiável para atualizar e manter a coerência da Base de Dados Distribuída.

O SAGE implementa um conjunto de serviços de Suporte Computacional que executam as tarefas de *startup*, *shutdown*, *failover*, ativação e desativação de processos, etc. Utiliza ainda, o sistema X-Window e a biblioteca de objetos gráficos MOTIF como suporte do desenvolvimento de módulos específicos para executar a atividade de interação com o usuário (Interface Homem-Máquina) em tempo real.

A comunicação de Dados é desempenhada por módulos que permitem a ligação do SAGE com uma variedade de equipamentos de campo (UTR's ou CLP's) ou centros de controle (COR's ou COS's).

O SAGE possui ainda uma interface entre o sistema de tempo real e o ambiente corporativo da empresa. É possível armazenar na base de dados corporativa grandezas de tempo real, assim como dados históricos para posterior análise.

As funções de Análise de Redes apresentam os mais modernos métodos e algoritmos que traduzem a experiência do CEPTEL, obtida nos últimos vinte anos, como um centro de excelência no desenvolvimento deste tipo de software.

Estas funções disponibilizam os meios necessários ao seguro gerenciamento do sistema elétrico em tempo-real, através da incorporação de programas de modelagem e estimação de estado, análise de contingências, controle de emergência e controle de segurança. Ainda no ambiente de tempo real, está em fase de implantação um sistema para efetuar o Controle Automático de Geração. (CAG).

Na área de estudo um conjunto de funções (Fluxo de Potência Convencional, Equivalente de Rede, Análise de Contingências, Fluxo de Potência Ótimo, Estabilidade Eletromecânica, etc.) estão sendo integradas em um único ambiente através de um banco de dados relacional e uma interface gráfica. Este ambiente dará suporte às áreas de pré e pós operação das empresas.

O sistema possibilita uma fácil integração dos aplicativos específicos desenvolvidos pela empresa tanto no ambiente tempo real quanto no ambiente não tempo Real.

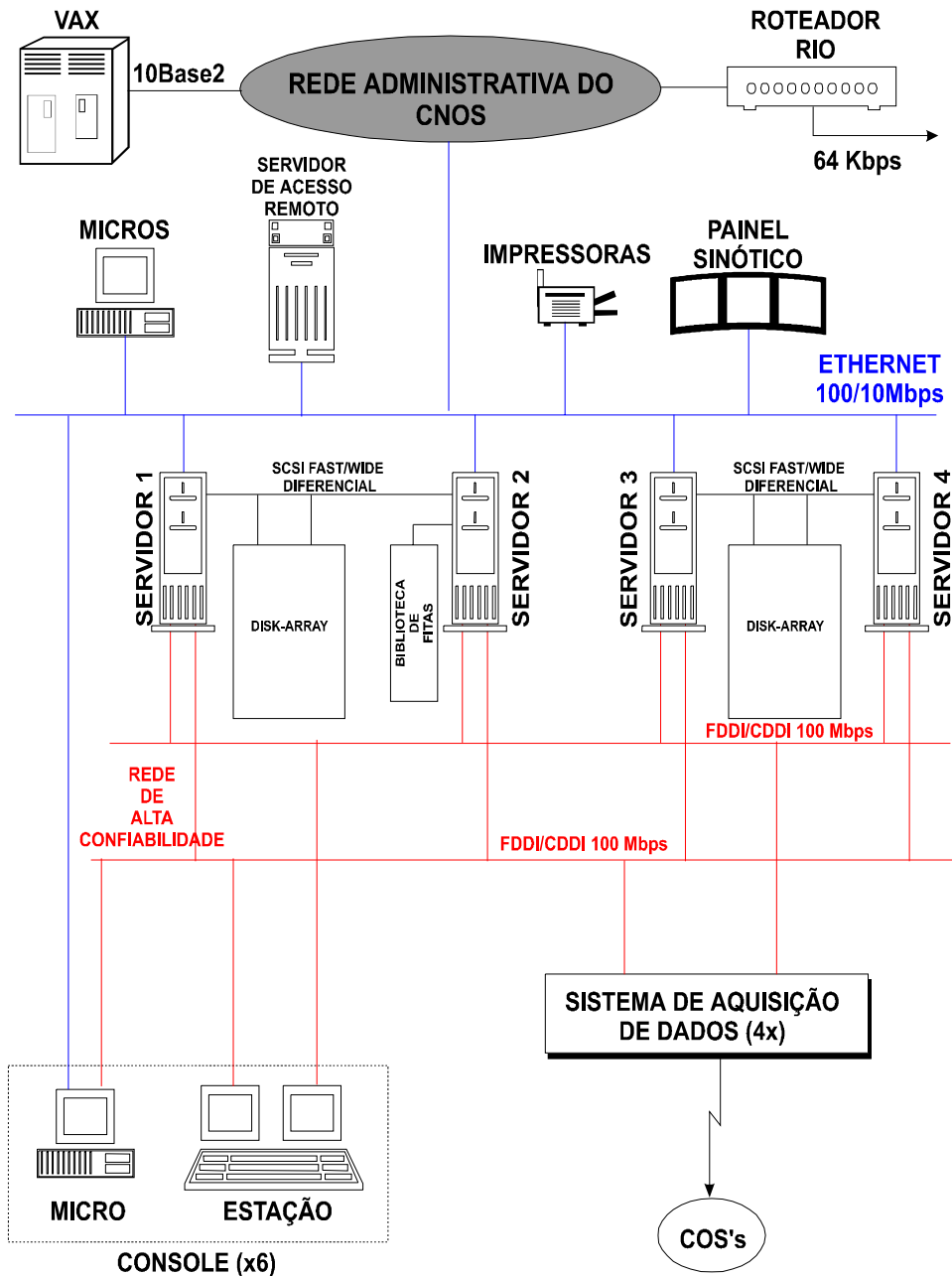
## 5. O Novo Ambiente de Apoio à Supervisão da Operação

Na implantação inicial do SAGE são previstas as mesmas funções hoje existentes no SSTR, ou seja:

- Ambiente tempo-real:
  - Funções SCADA: aquisição e monitoração de estados de chaves e disjuntores e de medidas do sistema elétrico principal (SEPE);
  - Monitoração da reserva operativa;
  - Configuração do sistema;
  - Revisão em emergência de intercâmbios;
  - Atualização do programa de operação;
  - Geração do histórico de medidas de tempo real.
- Ambiente não tempo-real:
  - Visualização do histórico de medidas;
  - Revisão do programa diário de produção;

- Revisão do programa de controle de frequência e intercâmbio;
- Geração do histórico da programação da operação.

A figura na página seguinte apresenta a configuração de hardware a ser adotada no CNOS. Esta configuração foi planejada para atender tanto as funções mais críticas no tempo (ambiente de tempo-real) como as funções não críticas no tempo (ambiente não tempo-real), além de prever também interconexão com o atual sistema de supervisão (SSTR) e com a rede corporativa da ELETROBRAS.



O hardware dedicado ao ambiente tempo-real compreende:

- Dois servidores RISC de alto desempenho (SPECint\_rate95 de 100 expansível para 250), com memória de 256 Mb expansível para 2 Gb;
- Um sistema de disco de alta disponibilidade, (disk array - RAID 5), com 10 Gb expansível para 12 Gb, interligados aos servidores através de barramento SCSI-II Fast Wide (20 Mbytes/s);
- Seis consoles sendo cada console constituída de uma estação de trabalho RISC (SPECfp95 de 8,3), com memória de 96 Mb expansível para 512 Mb e 2 monitores de vídeo de no mínimo 20", e um micro Pentium 200 Mhz com monitor idêntico ;

O hardware dedicado ao ambiente não tempo-real compreende:

- Um sistema redundante de aquisição de dados dos COS's das empresas implementando em micros Pentium o protocolo de comunicações da rede SINS (PCA);
  - Uma biblioteca automática de fitas DAT ou DLT conectada aos servidores via interface Fast/Wide SCSI-II;
- Rede de alta confiabilidade formada por duas sub-redes FDDI-DAS ou CDDI-DAS (100 Mbps). Esta rede interliga os componentes do ambiente tempo-real entre si e também os servidores do ambiente não tempo-real.
- Dois servidores RISC (SPECint\_rate95 de 50 expansível para 250) com memória de 256 Mb expansível para 2 Gb;

- Um sistema de disco de alta disponibilidade, (disk array - RAID 5), com 26 Gb expansível para 64 Gb;
- Servidor e modems para acesso remoto;
- Postos de trabalho locais (micros tipo PC);
- Painel sinótico;
- Impressoras;
- Torre de CD;
- Rede Fast Ethernet (100 Mps). Esta segunda rede interliga os componentes do ambiente não tempo-real e também os servidores e micros do ambiente tempo real. Através desta rede é feita a interligação com o SSTR e com a rede administrativa do CNOS.

A nível de software básico, os servidores e estações de trabalho deverão utilizar:

- Sistema operacional: tipo UNIX compatível com o padrão X-Open XPG4 Base Profile;

## 6. Atividades para Implantação do SAGE

Para a identificação dos elementos do SAGE a serem adequados visando sua implantação no CNOS, foi realizada durante o segundo semestre de 1996 a atividade denominada de Work-statement. Esta atividade foi realizada em conjunto pelas equipes do CEPEL e ELETROBRÁS e consistiu em análise detalhada de cada função do SAGE e do atual sistema de supervisão do CNOS (SSTR) afim de assegurar que todas as funções do SSTR, estejam previstas no SAGE de forma aceitável pela equipe da ELETROBRÁS. Cabe notar que a equipe da ELETROBRÁS contou com pessoal de todas as áreas envolvidas incluindo responsáveis pelo desenvolvimento de aplicativos, pela manutenção de software/dados e usuários da pré-operação, do despacho e pós-despacho.

Como resultado do Work-statement foi elaborado um documento contendo:

- Configuração do SAGE no CNOS;
- Especificação das adequações do SAGE para sua implantação no CNOS;
- Especificação do interface para integração dos aplicativos a serem migrados pela ELETROBRÁS;
- Resultados dos testes de carga realizados para validação do hardware
- Programação das atividades a serem realizadas (adequação do SAGE, migração dos dados e aplicativos, documentação, treinamento, etc..)
- Especificação do hardware e software básico a ser adquirido via licitação pública

No momento, estão em andamento a licitação pública para aquisição do hardware e do software básico, a adequação do SAGE pela equipe do CEPEL e a

- Ambiente gráfico: X-Window versão 11 release 5 e software de apresentação OSF-Motif V1.2;
- Ambiente de desenvolvimento: Compiladores C, C++ e FORTRAN 77 padrão ANSI. Ferramenta gráfica com editor, debugger e builder.
- Difusão de dados: ISIS - Software Developer Kit (SDK) Versão 3.3 ou superior com suporte para o protocolo IP duplo;
- Banco de dados: Gerenciador de banco de dados relacional.

Nos micros serão utilizados Windows NT, emulador X-Windows, cliente NFS, cliente SGBD, Visual Basic, Visual C++ e Visual J++. Estão previstos alguns micros equipados com Unixware para execução do SAGE em modo isolado.

migração dos aplicativos e dados pela equipe da ELETROBRÁS.

As atividades da equipe da ELETROBRÁS estão sendo desenvolvidas com a utilização de cópias do SAGE que foram instaladas nos sistemas computacionais do Centro de Desenvolvimento e Apoio à Operação (CDAO), situado no Rio de Janeiro e do CNOS, situado em Brasília.

Um aspecto bastante importante no desenvolvimento dos trabalhos é a capacitação da equipe da ELETROBRÁS com as técnicas utilizadas no SAGE. Esta equipe deverá ser capaz não só de migrar os aplicativos e dados do SSTR para o SAGE como também de manter e agregar novas funções ao SAGE no futuro.

Tendo em vista facilitar esta capacitação, foi realizado curso de treinamento em UNIX, C, SQL, e protocolo TCP/IP, e também curso específico para integração de aplicativos ao SAGE.

Além das atividades de migração dos aplicativos e dados sob sua responsabilidade, a equipe da ELETROBRÁS também participará, sempre que possível, das adequações a serem realizadas no SAGE de forma integrada com a equipe do CEPEL

Adicionalmente ao treinamento e ao trabalho em conjunto acima citado, é previsto um período de operação assistida do SAGE no CNOS com suporte local do CEPEL.

## 7. Migração

Sabe-se que uma fase crítica para os usuários finais de um centro de controle é a adaptação às peculiaridades de um novo sistema.

Consciente disto, a ELETROBRÁS, definiu uma estratégia de migração que minimizasse os impactos que tais mudanças sempre trazem.

Esta estratégia consistirá em, numa primeira etapa, emular as consoles do SSTR (sistema atual) nos equipamentos que serão utilizados como consoles de operação do SAGE (sistema novo). No caso, tais equipamentos serão estações de trabalho gráficas. Com isto, os despachantes e engenheiros do CNOS continuarão usando o SSTR, mas operando-o a partir das novas consoles. Poderão então adaptar-se ao novo equipamento (monitores, teclado, uso intensivo do "mouse", etc.) sem ainda sofrer o impacto das novas funcionalidades do SAGE, particularmente aquelas ligadas à interface homem-máquina (sistema de janelas, telas gráficas, zoom, etc.). Além disto, com esta primeira etapa, será possível antecipar a substituição das atuais consoles de operação que já estão em final de vida útil e apresentando diversos problemas.

Após a instalação do SAGE no CNOS, iniciar-se-á a segunda etapa que consistirá no treinamento intensivo dos despachantes e engenheiros, utilizando o novo sistema mas sem considerá-lo para as tomadas de decisão no que diz respeito à operação do sistema elétrico. Para tal continuar-se-á usando o sistema atual (SSTR).

## 8. Considerações Finais

O processo de migração do sistema atual para o SAGE encontra-se, atualmente, na fase de aquisição dos equipamentos e do software básico, já tendo sido iniciada a conversão da base de dados, dos aplicativos existentes e a elaboração das novas telas.

Em paralelo, o sistema SAGE está sendo customizado para atender os requisitos específicos do CNOS, acordados no work-statement, e que visam também agregar ao SAGE a experiência bem sucedida dos usuários do atual sistema.

Deve ser ressaltado que a estratégia adotada apresenta a vantagem adicional de sendo um sistema desenvolvido dentro do grupo ELETROBRÁS, garantir o controle total sobre o processo de evolução, sobre a capacitação

Na terceira etapa, ter-se-á a operação paralela, quando os dois sistemas, SSTR e SAGE, coexistirão. Esta etapa terá dois objetivos:

- Permitir uma validação final das funcionalidades do SAGE mediante uma comparação entre os dois sistemas;
- Avaliar o grau de adaptação dos despachantes e engenheiros ao novo sistema, identificando, inclusive, necessidades de re-treinamento.

Na quarta etapa, o atual sistema (SSTR) será desconectado, mas mantido durante um certo período, como reserva quente do sistema novo (SAGE). A razão de ter-se esta etapa está baseada no fato de saber-se que um sistema apresenta, no início de sua operação, uma série de problemas que, com o tempo, vão sendo sanados. Como segurança, ter-se-á o sistema antigo pronto para substituir o novo, se necessário.

A quinta e última etapa consistirá na desativação total do sistema antigo e será adotada após a ELETROBRÁS ter obtido confiança na operação do novo sistema, o SAGE.

Com esta estratégia, a ELETROBRÁS acredita que minimizará, tanto os problemas de adaptação dos usuários finais ao novo sistema, quanto os problemas decorrentes da eventual indisponibilidade do mesmo, comuns no início da vida útil de qualquer sistema.

técnica da equipe, bem como sobre a adequação do SAGE às necessidades do CNOS.

A maior vantagem, entretanto, consiste no fato de que, com o SAGE, o CNOS disporá de um sistema supervisor moderno e flexível, e estará apto a implementar vários aplicativos que apoiem os despachantes e engenheiros nas novas funções que certamente serão atribuídas ao Centro Nacional face a reestruturação do setor elétrico.

Finalmente, o procedimento de migração que está sendo adotado, usando, inicialmente, uma operação paralela dos dois sistemas, garante uma segurança que é fundamental no processo, dado as responsabilidades do CNOS junto à operação dos sistemas elétricos brasileiros.

## 9. BIBLIOGRAFIA

[1]. Especificação Funcional do SINS; Código na ELETROBRÁS/DOC: DT.EB.0302.B, DT.EB.0303.B e DT.EB.0304.B

[2] - CEPEL, "Desenvolvimento de uma Nova Geração



de Centros de Controle", Especificação Funcional, Maio de 1992.

[3] - Lima,L.C.; Machado,P.A.; Leal,A.;Pereira,L.A.C.; Azevedo,G.P., "Design and Development of an Open EMS"- IEEE Athens Power Tech Conference, Athens, Greece, sep/1993.

[4] - Oliveira Fo,A.L.; Pereira,L.A.C., Lima,L.C., Silva,A.J.R.S., Roméro,S.P., "Gerência de dados em ambientes distribuídos tempo-real", XII SNPTEE, Recife, outubro/1993