

### Gestão Informatizada da Operação do Sistema ELETRONORTE

João Odilon Freitas e Silva  
Ulisses Gomes Galvão  
Florisvaldo Martins

Luís Carlos Gomes Rosa  
Fernando José Martins Rennó  
Ronaldo Borges Dornelas

André de Araújo Medeiros Marcos  
Fachel Rodrigues  
Sérgio de Souza Cruz

Superintendência de Engenharia de Operação - CEO  
SCN Quadra 6, Conj. A, Bloco C, Sala 1101  
CEP: 70.716-800 Brasília - DF  
Fax: (061) 328-1373; Telefone: 212-5614

**Resumo:** Apresenta o desenvolvimento de recursos informatizados de apoio à análise, diagnóstico e solução de problemas operacionais do Sistema ELETRONORTE. A aplicação dos recursos relacionada a cada fase da operação do sistema é ilustrada, bem como a interface entre eles, caracterizando o ciclo PDCA do processo operacional.

**Palavras-chave:** operação de sistemas elétricos, qualidade da energia, análise de desempenho, sistemas informatizados.

**Abstract:** This article presents the development of application softwares that support the analysis, diagnosis and solution of operational problems of the ELETRONORTE's electrical system. The use of these resources in each part of the power system operation is shown, as well as their interface, denoting the PDCA cycle of the operational process.

**Keywords:** power system operation, power quality, performance analysis, application software.

## 1. INTRODUÇÃO

As sociedades modernas têm, cada vez mais, exigido uma maior qualidade do suprimento de energia elétrica.

Diante dessa realidade, a ELETRONORTE vem desenvolvendo esforços no sentido de melhorar a sua capacitação na gestão da operação do seu sistema elétrico, buscando aplicar às diversas fases do processo operacional sistemas informatizados que promovam um ganho de qualidade no atendimento oferecido aos seus clientes, internos e externos.

Assim, ferramentas computacionais foram concebidas e aplicadas de acordo com a característica do processo "operação do sistema elétrico", ou seja, sistemas informatizados voltados para as diversas fases do processo, quais sejam: planejamento, execução, análise de desempenho e ações de correção e melhoria da operação. Como se verifica, essas fases compõem um ciclo PDCA.

Este artigo apresenta, de forma resumida, os sistemas informatizados de gestão da operação implantados na ELETRONORTE para identificação, diagnóstico e solução de problemas operacionais.

As características peculiares do sistema elétrico da empresa são descritas sucintamente no trabalho. A forma como se dá o processo de operação é apresentada, com destaque para as fases de planejamento, execução, acompanhamento e análise da operação. A interdependência dessas fases é abordada, caracterizando-se o ciclo do PDCA neste processo.

A metodologia de análise de desempenho da operação adotada na ELETRONORTE é descrita, destacando-se a coleta, registro e armazenamento dos dados operacionais, a identificação de problemas, a análise das causas fundamentais, o planejamento de contramedidas e o acompanhamento dos resultados esperados. O envolvimento das diversas áreas da empresa e dos diversos níveis da hierarquia operacional é também apresentado.

Em seguida são descritos os sistemas informatizados desenvolvidos para dar suporte a essas diversas fases da operação, demonstrando-se como a aplicação desses recursos representa uma modernização e um salto de qualidade na gestão da operação do sistema. São destacadas, neste ponto, as formas de atualização de dados e registros e de

acesso para utilização e consulta ao sistemas, tanto a nível de área/local como a nível corporativo da empresa.

A aplicação dos sistemas informatizados relacionada a cada fase do processo de operação do sistema é ilustrada, bem como a interação entre os sistemas dentro do ciclo PDCA do processo operacional. É feito o detalhamento de cada um dos sistemas informatizados desenvolvidos, com descrição, estágio atual de utilização e resultados obtidos.

Ao final são apresentadas as perspectivas futuras de novos desenvolvimentos associados ao Sistema de Gestão da Operação apresentado neste artigo.

A ELETRONORTE atua na região da amazônia legal e seu sistema elétrico é constituído de cinco sistemas isolados, um sistema interligado com a região nordeste e um interligado com as regiões sul, sudeste e centro-oeste. Na figura 1 é apresentada a área de atuação da ELETRONORTE.

A execução da operação se dá de forma descentralizada, contando, entretanto, com uma coordenação e supervisão global a nível central, e a análise de desempenho do sistema é realizada tanto a nível local como central.

A operação de cada um dos Sistemas Elétricos Regionais compreende: Centro de Operação Regional do Sistema (COR), Operação das Instalações de Geração (Térmicas e Hidráulicas) e Operação de Instalações de Transmissão. A coordenação e a supervisão da operação de todos os sistemas é feita na Sede da empresa em Brasília, pelo Centro de Operação do Sistema ELETRONORTE - COS.

## 2. O SISTEMA ELÉTRICO DA ELETRONORTE

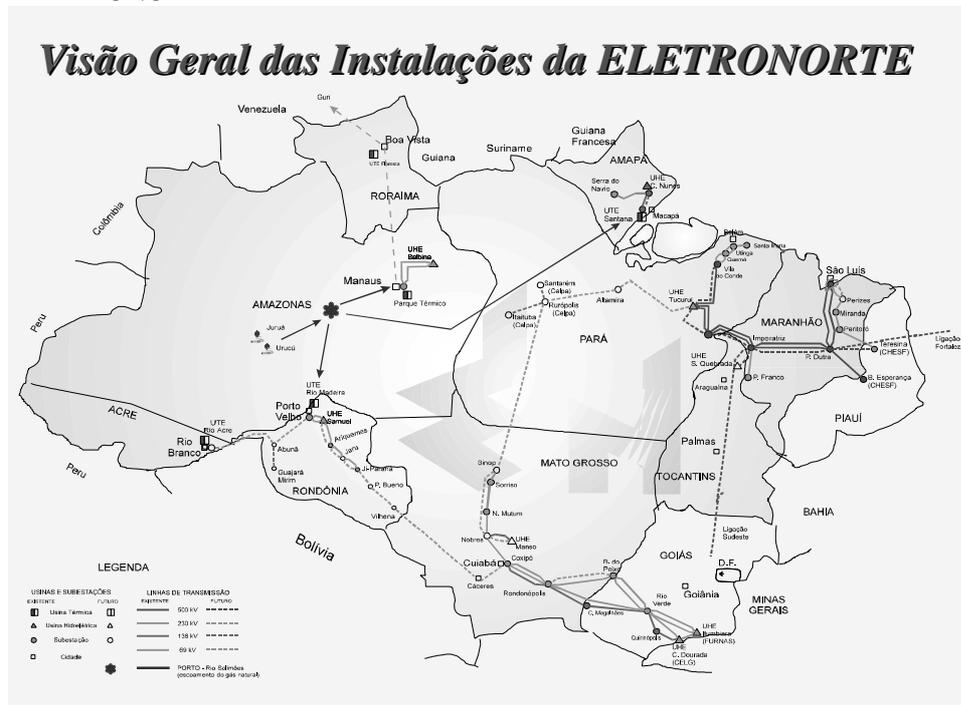


Figura 1

## 3. FASES DA OPERAÇÃO DO SISTEMA

O processo operacional pode ser dividido em três fases distintas. A primeira é a fase de

planejamento, que envolve os estudos elétricos e energéticos, a normatização e treinamento de operadores e a programação de intervenções, geração e intercâmbios. A segunda fase é a de execução e acompanhamento, envolvendo a supervisão, comando e controle do sistema. A terceira é a fase de análise, que envolve a avaliação do desempenho operacional e a adoção de medidas corretivas e de melhoria.

Apesar de distintas, essas fases têm forte interdependência entre si, caracterizando a necessidade de forte integração das equipes envolvidas em cada uma delas, conforme ilustrado nas figuras 2 e 3.

Essas fases da operação do sistema caracterizam a gestão do processo através do método PDCA para manutenção e melhoria da qualidade do atendimento aos clientes da ELETRONORTE.



#### 4. METODOLOGIA DE TRABALHO

A execução das atividades das fases do processo operacional segue a metodologia descrita sucintamente a seguir.

Na fase de planejamento são realizados os estudos elétricos e energéticos do sistema que determinam os parâmetros para ajuste dos equipamentos elétricos e máquinas, bem como as restrições e facilidades operativas do sistema.

Em seguida, os resultados obtidos nos estudos são utilizados na definição de procedimentos operacionais, estabelecidos em documentos normativos a serem seguidos pelos operadores, e na definição das alterações nos ajustes dos equipamentos do sistema elétrico.

Os resultados dos estudos são também utilizados na programação dos serviços de manutenção a serem realizados no sistema e dos montantes de energia elétrica a serem gerados pelas usinas e comprados ou vendidos de empresas interligadas.

Na fase de execução e acompanhamento os operadores supervisionam o sistema e comandam os equipamentos de controle e manobra de forma a garantir a segurança e o melhor desempenho operacional, seguindo as normas de operação e as programações estabelecidas na fase de planejamento.

A fase de análise da operação compreende a avaliação do desempenho operacional sob diversos ângulos e a definição de ações corretivas e de melhoria a serem implementadas.

#### 5. GESTÃO INFORMATIZADA DA OPERAÇÃO

Visando facilitar a gestão da operação do sistema, foram desenvolvidos aplicativos relacionados a cada uma das fases de operação, conforme apresentado a seguir.

- **FASE DE PLANEJAMENTO** (figura 4):

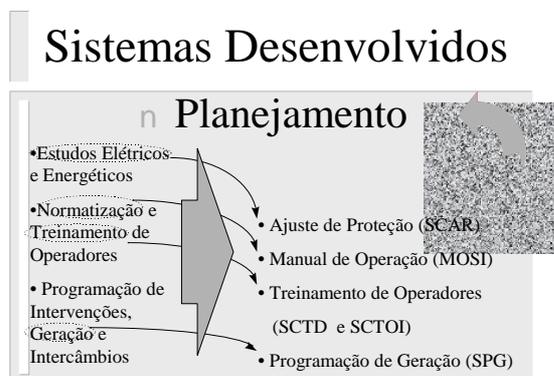


Figura 4

#### 1. Sistema de Cadastro e Ajuste de Relés - SCAR:

**Objetivo:** Informatização do controle e das alterações dos ajuste de relés de proteção.

**Abrangência:** Esse sistema é voltado para a área de estudos elétricos, especificamente a de estudos de proteção.

**Vantagens:** Rapidez na tramitação das informações e disponibilização da situação dos ajustes dos relés.

**Resultados:** Confiabilidade do controle e facilidade de consulta.

**Ambiente:** Implantado no computador de grande porte (IBM), com acesso on-line Sede e Regionais.

**Uso Atual:** Sede e regionais de operação.

#### 2. Manual de Operação de Sistema e Instalações - MOSI:

**Objetivo:** Disponibilizar os documentos normativos da operação através de microcomputador em ambiente windows.

**Abrangência:** O sistema MOSI contempla a área de normatização que realiza a operacionalização dos estudos elétricos e energéticos através do estabelecimento de procedimentos operacionais em documentos normativos.

**Vantagens:** Segurança, rapidez e facilidade na disponibilização, acesso e consulta aos documentos operativos do Manual de Operação.

**Resultados:** Eliminação da tramitação via correio e malote e melhoria do acesso através de menus de navegação e consulta estruturada ao Manual.

**Ambiente:** Microcomputador.

**Uso Atual:** Sede e regionais de operação.

#### 3. Sistema Computadorizado de Treinamento de Operadores - SCTD/SCTOI:

**Objetivo:** Dotar os COR's e Instalações de recurso de "treinamento no trabalho" para os despachantes (SCTD) e operadores das instalações (SCTOI).

**Abrangência:** O SCTD e o SCTOI são focados na preparação e reciclagem dos operadores sobre os documentos normativos do sistema e das instalações.

**Vantagens:** Viabilização de auto-treinamento, de modo amigável e de baixo custo.

**Resultados:** Aprendizado e fixação dos procedimentos operacionais estabelecidos no Manual de Operação por parte dos operadores.

**Ambiente:** Microcomputador.

**Uso Atual:** SCTD: implantado nos Centros de Operação Regionais - COR's; SCTOI: implantado nas subestações do sistema.

#### 4. Sistema de Programação de Geração Sistema - SPG:

**Objetivo:** Realizar a previsão de carga e a programação otimizada de geração do sistema.

**Abrangência:** O SPG atende, na fase de planejamento da operação, a definição dos montantes de geração dos sistemas isolados hidro-térmicos.

**Vantagens:** Despacho econômico de geração

**Resultados:** Otimização do despacho de geração.

**Ambiente:** Microcomputador.

**Uso Atual:** Sede e sistema Amazonas e Rondônia.

- **FASE DE EXECUÇÃO E ACOMPANHAMENTO** (figura 5):

# Sistemas Desenvolvidos

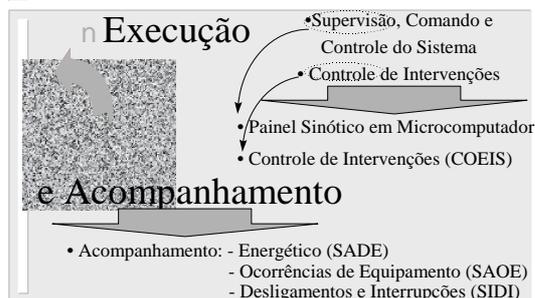


Figura 5

## 1. Controle Operacional da Execução de Intervenções no Sistema - COEIS:

**Objetivo:** Informatização do controle da execução de serviços no sistema.

**Abrangência:** Este sistema abrange, na fase de execução e acompanhamento da operação pelas instalações e centros de operação, a liberação para manutenção e o retorno à operação de equipamentos do sistema.

**Vantagens:** Segurança, rapidez e facilidade no controle operacional e gerencial

**Resultados:** Eliminação da tramitação e preenchimento manual de formulários.

**Ambiente:** Microcomputador

**Integração:** Este sistema é integrado, obtendo e enviando informações, a um Sistema Computadorizado de Gerenciamento de Equipamentos existente na ELETRONORTE.

**Uso atual:** Sistema Mato Grosso.

## 2. Painel Sinótico em Microcomputador

**Objetivo:** Dotar os COR's e o COS de painéis sinóticos do sistema em telas de microcomputador para visualização e registro da situação operacional.

**Abrangência:** Este sistema é voltado para as atividades dos centros de operação dos sistemas que não dispõem de sistemas de supervisão e controle em tempo real.

**Vantagens:** Rapidez, facilidade e baixo custo de atualização, registro de dados operacionais e ocorrências no sistema, sinalização de restrições operacionais.

**Resultados:** Segurança no acompanhamento da situação do sistema e criação de base de dados sobre a operação do sistema para consulta e emissão de relatórios.

**Ambiente:** Microcomputador.

**Integração:** Este sistema é integrado, repassando dados ao Sistema Informatizado de Desligamentos e Interrupções - SIDI.

**Uso Atual:** Centros de Operação Regionais.

## 3. Sistema Informatizado de Desligamentos e Interrupções - SIDI:

**Objetivo:** Registrar e disponibilizar informações sobre as ocorrências no sistema elétrico.

**Abrangência:**

**Vantagens:** Atualização automática da base de dados de outros sistemas de acompanhamento da operação (SARO e SAOE).

**Resultados:** Emissão de relatórios diários de desligamentos e interrupções

**Ambiente:** Implantado no computador de grande porte (IBM), com acesso on-line Sede e Regionais.

**Integração:** O SIDI é integrado, recebendo dados do Sistema Painéis Sinóticos em Microcomputador e enviando dados ao Sistema de Acompanhamento de Ocorrência em Equipamentos - SAOE e ao Sistema de Análise e Registro de Ocorrências - SARO.

**Uso Atual:** Implantado na Sede e Regionais.

## 4. Sistema de Acompanhamento de Dados Energéticos - SADE:

**Objetivo:** Registrar e disponibilizar dados energéticos das instalações e sistemas.

**Abrangência:** Este sistema é voltado para a área de acompanhamento estatístico da operação.

**Vantagens:** Consulta on-line de dados. Rapidez na obtenção das informações. Qualidade dos dados.

**Resultados:** Melhor atendimento aos clientes.

**Ambiente:** Implantado no computador de grande porte (IBM), com acesso on-line Sede e Regionais.

**Integração:** O SADE é integrado ao Sistema de Acompanhamento de Ocorrências em Equipamentos - SAOE, recebendo e enviando dados, e a um Sistema de Faturamento de Grandes Consumidores existente na ELETRONORTE, enviando dados.

**Uso Atual:** Sede e Regionais.

## 5. Sistema de Acompanhamento de Ocorrências em Equipamentos - SAOE:

**Objetivo:** Registrar e disponibilizar dados das ocorrências nas instalações e sistemas.

**Abrangência:** Este sistema é voltado para a área de acompanhamento estatístico da operação.

**Vantagens:** Consulta on-line de dados. Rapidez na obtenção das informações. Qualidade dos dados. Geração de índices de desempenho.

**Resultados:** Melhor atendimento aos clientes.

**Ambiente:** Implantado no computador de grande porte (IBM), com acesso on-line Sede e Regionais.

**Integração:** Sistema de Acompanhamento de Ocorrências em Equipamentos - SAOE, enviando e recebendo dados, e a um Sistema de Faturamento

de Grandes Consumidores existente na ELETRONORTE, enviando dados.

**Uso Atual:** Sede e Regionais.

- **FASE ANÁLISE** (figura 6):

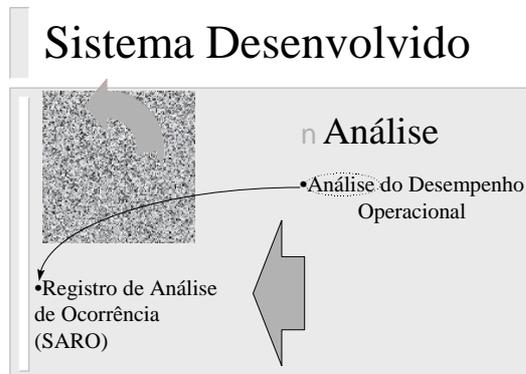


Figura 6

### 1. Sistema de Análise e Registro de Ocorrências - SARO:

**Objetivo:** Registrar as análises das ocorrências no sistema elétrico e disponibilizá-las no computador de grande porte.

**Abrangência:** Esse sistema é voltado para a análise do desempenho operacional, envolvendo aspectos elétricos, energéticos e operacionais.

**Vantagens:** Integração das diversas áreas da empresa envolvidas na operação e manutenção do sistema.

**Resultados:** Histórico das ocorrências, incluindo a análise e providências tomadas pelas diversas áreas.

**Ambiente:** Implantado no computador de grande porte (IBM), com acesso on-line Sede e Regionais.

**Integração:** Sistema Informatizado de Desligamentos e Interrupções - SIDI.

**Uso Atual:** Sede e Regionais.

## 6. PERSPECTIVAS FUTURAS

Os aplicativos apresentados neste artigo foram desenvolvidos em tempos diferentes e, portanto, com tecnologia de suporte computacional diversa. Por esse motivo, possuem, hoje, graus distintos de integração e alguma redundância no que diz respeito à entrada de dados, e, como consequência, uma forma diferenciada de acesso aos resultados.

A ELETRONORTE, preocupada com ganhos em eficiência e precisão na coleta dos dados e disponibilização das informações para apoio à tomada de decisões, vem trabalhando no sentido de padronizar e tornar mais amigável a interface homem-máquina, de tal sorte que um usuário, em

qualquer instância do processo de Gestão da Operação possa, de sua estação de trabalho, selecionar dados e informações, tratá-los ou formatá-los segundo sua necessidade.

O suporte computacional para a realização desse objetivo passa pela tecnologia de redes locais (LAN's) interligadas em uma Wide Area Network (WAN), integrada ao sistema de automação do sistema elétrico e ao sistema corporativo da empresa. As informações operacionais serão, como consequência desse processo, disponibilizadas na Internet.

## 8. CONCLUSÕES

Os principais resultados obtidos com a implantação dos sistemas de gestão informatizada da operação do sistema são:

- Eliminação do preenchimento manual de formulários;
- Eliminação da tramitação de documentos via correio e malote e melhoria do acesso;
- Criação de base de dados sobre a operação do sistema;
- Segurança no acompanhamento da situação do sistema;
- Confiabilidade do controle, rapidez e facilidade de consulta a dados operacionais;
- Disponibilização on-line de informações estruturadas, através de menus de navegação, facilitando a consulta e a emissão de relatórios;
- Melhoria da qualidade dos produtos da área de engenharia de operação;
- Aprendizado e fixação de procedimentos operacionais no ambiente de trabalho;
- Otimização da operação do sistema;
- Melhor atendimento aos clientes.

A implantação de sistemas informatizados que agilizam a execução do PDCA no processo de gestão da operação é altamente vantajosa para as empresas de energia elétrica.

A ELETRONORTE tem dedicado atenção especial ao desenvolvimento dessas ferramentas na busca da excelência da qualidade do atendimento aos seus clientes.