



Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

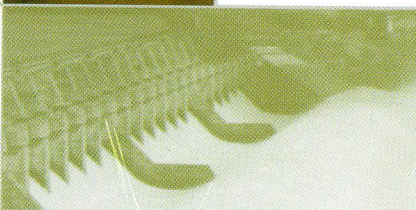
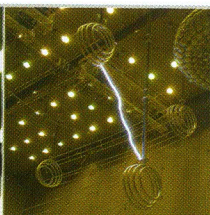
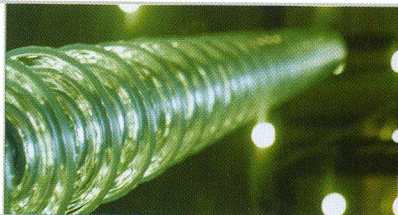


Relatório de Atividades | 2004





Centro de Pesquisas de Energia Elétrica



Relatório de Atividades | 2004

Sumário

Mensagem da Diretoria Executiva

Perfil

8

Pesquisa e desenvolvimento

50

Administração, gestão e infra-estrutura

60

Atuação social

62

Desempenho econômico-financeiro

64

Diretoria Executiva e Conselhos

67

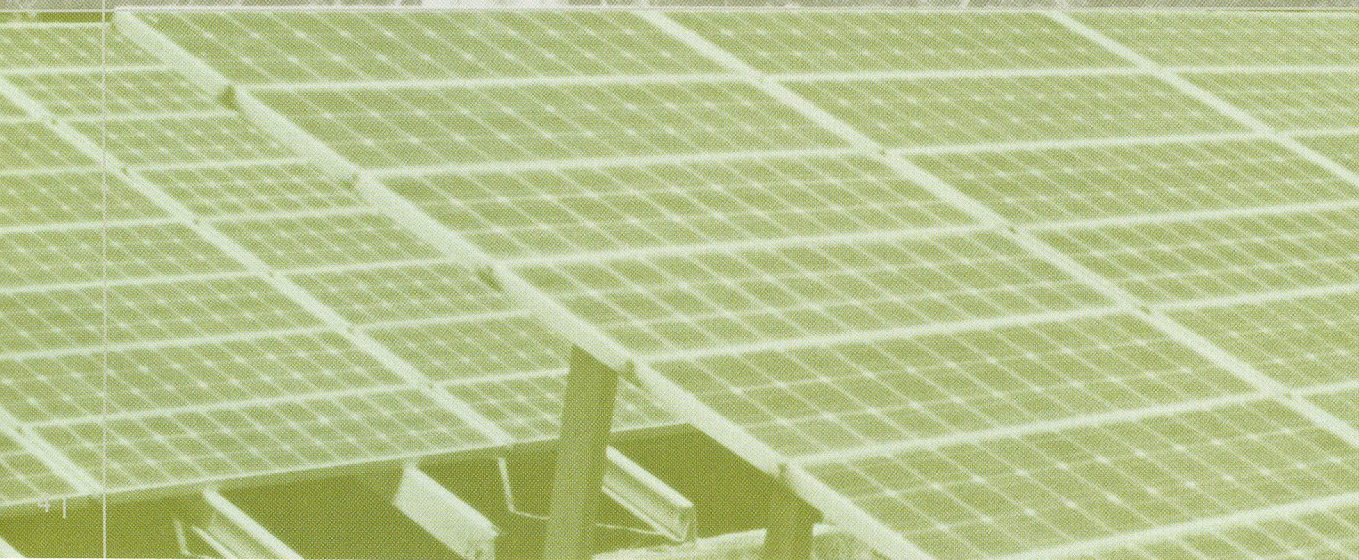
Glossário

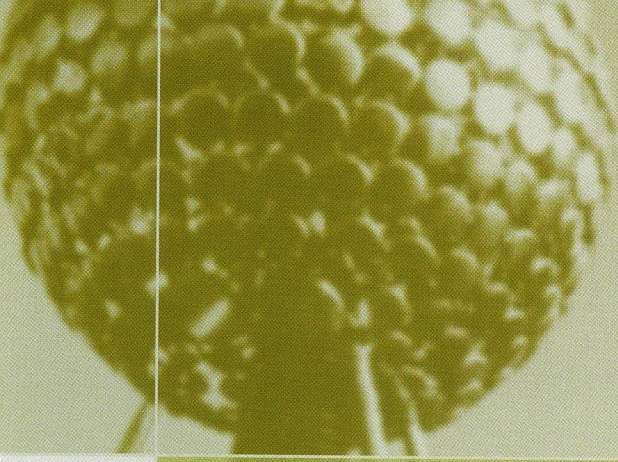
Um ano especial

O ano de 2004 foi especial para o CEPEL em muitos aspectos. Primeiro, porque marcou o 30º aniversário da criação do Centro, que, depois de ter passado por anos de grave crise, quando o patrimônio de conhecimento que acumulou para o país esteve ameaçado de se dispersar, chega a essa idade revigorado e pronto para enfrentar os desafios do futuro. A data foi marcada por eventos científicos e por homenagens (com destaque para o nome de Leslie Afrânio Terry dado ao Auditório do CEPEL), das quais participaram intensamente empregados e ex-empregados aposentados, em demonstração de mobilização e auto-estima, e pelo prestígio que lhe foi conferido por todo o Grupo Eletrobrás, um dos pilares da trajetória de revitalização e consolidação do Centro.

Esta é outra razão pela qual o ano de 2004 foi especial. Foi quando os esforços iniciados em 2003 começaram a dar frutos. Reafirmou-se a vocação do CEPEL para a pesquisa aplicada, em benefício do Grupo Eletrobrás e do setor elétrico brasileiro. Nesse sentido, aliás, vale destacar a revitalização da Carteira de Projetos Institucionais. Apoiada numa visão de longo prazo, a integração com as empresas do Grupo ganha ainda maior relevância no momento em que o setor elétrico volta a valorizar o planejamento estratégico, outra atividade retomada em 2004.

A ampla missão do CEPEL, em seu duplo papel de centro de pesquisa do Grupo Eletrobrás e de instituição de pesquisa para o setor elétrico, foi igualmente reforçada por convênios com o Ministério de Minas e Energia (MME) e por contratos com o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), assim como pelas primeiras atividades de apoio à recém-criada Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). Os convênios com o MME se constituem em excelente oportunidade de contribuição efetiva do CEPEL para a reestruturação das ferramentas de planejamento do setor elétrico.





Para ter pleno êxito em sua missão, o CEPEL deve engajar-se sem medir esforços na constante busca de excelência em todas as suas atividades, elevando ainda mais os seus padrões. Também nesse aspecto, o ano de 2004 foi significativo. Antes de tudo, foi preciso recuperar a infra-estrutura do Centro dos efeitos de muitos anos de restrições orçamentárias. Assim, teve início a recuperação da Biblioteca Jerzy Lepecki, com a assinatura completa da biblioteca *on-line* do Institute of Electrical and Eletronics Engineers (IEEE), que reúne mais de 1 milhão de documentos, e de outras coleções de igual importância. Iniciou-se o reequipamento para as atividades de pesquisa, com atualização de computadores e de laboratórios. Revitalizaram-se contatos com centros de pesquisa nacionais e internacionais, novos contatos foram criados e outros foram retomados. Conseguiu-se acordo para realizar concurso público e, desse modo, recuperar o quadro de pessoal, que havia sido esvaziado por programas de demissões incentivadas. E, por último, mas não menos importante, foi iniciado um esforço coletivo para transformar a cultura organizacional, de modo a valorizar ainda mais a eficiência e a excelência. Parte significativa dessa nova postura é a política de recursos humanos iniciada em 2004 e hoje em plena implantação. Também como parte desse esforço, foi iniciado um novo ciclo de planejamento estratégico.

Em resumo, 2004 foi o ano em que as iniciativas do ano anterior começaram a dar frutos e quando o CEPEL deslanchou o processo de retomar o papel que lhe cabe, no Grupo Eletrobrás e no setor elétrico brasileiro. Estamos cientes de que a caminhada apenas se inicia, mas confiamos na capacidade do Centro de vencer os desafios.

João Lizardo R. Hermes de Araújo

DIRETOR GERAL

Albert Cordeiro Geber de Melo

DIRETOR DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Jorge Nunes de Oliveira

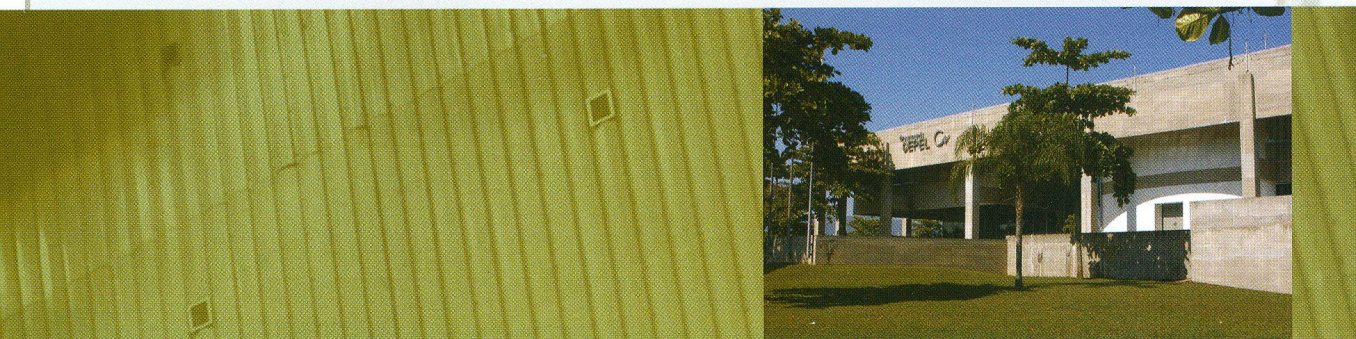
DIRETOR DE GESTÃO E INFRA-ESTRUTURA



Perfil

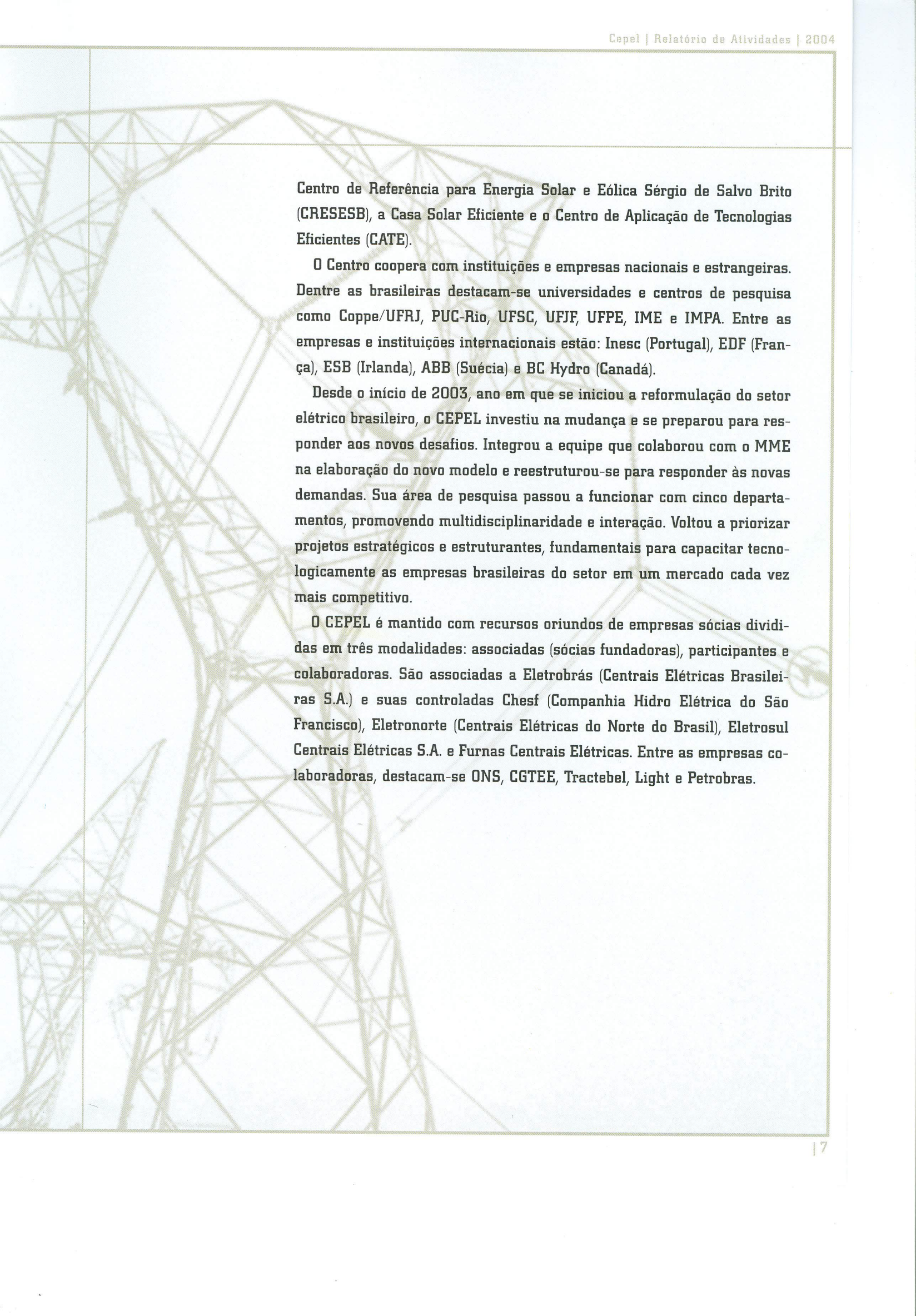
Criado em 1974 para atender à expansão do setor elétrico nacional, o CEPEL é o maior centro de pesquisa de energia elétrica do Hemisfério Sul. Sua função é prover soluções tecnológicas para as atividades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. De sua atuação resultam também ganhos de qualidade para os equipamentos elétricos fabricados no Brasil.

Seus 145 pesquisadores efetivos, 169 pesquisadores colaboradores e 94 técnicos especializados contam com 31 laboratórios dotados de moderna infra-estrutura para a realização de pesquisas e várias modalidades de ensaios. Desse total, 20 laboratórios estão instalados na sede, localizada na Ilha do Fundão, na cidade do Rio de Janeiro. Os demais estão na unidade de Adrianópolis, no município fluminense de Nova Iguaçu.



O CEPEL desenvolve projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), protótipos e processos e presta serviços tecnológicos e laboratoriais para todo o setor. Os programas computacionais que desenvolve dão suporte a diferentes atividades, entre elas a operação do sistema elétrico brasileiro e a expansão do setor. Entre seus principais usuários estão as empresas do Grupo Eletrobrás, o Ministério de Minas e Energia (MME), as concessionárias do setor, indústrias de equipamentos elétricos, a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) e o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

Principal pólo gerador de produtos e serviços tecnológicos para o setor elétrico brasileiro, o CEPEL faz estudos, medições, análises periciais e ensaios de tipo, de desenvolvimento e de conformidade para certificação. Credenciado pelo Inmetro para certificar equipamentos elétricos, também desenvolve projetos de eficiência energética e de geração a partir de fontes alternativas, como energia solar e eólica. Em sua sede estão instalados o



Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB), a Casa Solar Eficiente e o Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE).

O Centro coopera com instituições e empresas nacionais e estrangeiras. Dentre as brasileiras destacam-se universidades e centros de pesquisa como Coppe/UFRJ, PUC-Rio, UFSC, UFJF, UFPE, IME e IMPA. Entre as empresas e instituições internacionais estão: Inesc (Portugal), EDF (França), ESB (Irlanda), ABB (Suécia) e BC Hydro (Canadá).

Desde o início de 2003, ano em que se iniciou a reformulação do setor elétrico brasileiro, o CEPEL investiu na mudança e se preparou para responder aos novos desafios. Integrou a equipe que colaborou com o MME na elaboração do novo modelo e reestruturou-se para responder às novas demandas. Sua área de pesquisa passou a funcionar com cinco departamentos, promovendo multidisciplinaridade e interação. Voltou a priorizar projetos estratégicos e estruturantes, fundamentais para capacitar tecnologicamente as empresas brasileiras do setor em um mercado cada vez mais competitivo.

O CEPEL é mantido com recursos oriundos de empresas sócias divididas em três modalidades: associadas (sócias fundadoras), participantes e colaboradoras. São associadas a Eletrobrás (Centrais Elétricas Brasileiras S.A.) e suas controladas Chesf (Companhia Hidro Elétrica do São Francisco), Eletronorte (Centrais Elétricas do Norte do Brasil), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. e Furnas Centrais Elétricas. Entre as empresas colaboradoras, destacam-se ONS, CGTEE, Tractebel, Light e Petrobras.

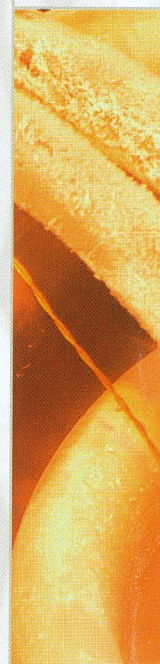
Pesquisa e desenvolvimento

Na Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento, o principal destaque em 2004 foi a continuidade do processo de dinamização de P&D, iniciado com a reestruturação do Centro realizada em 2003. Seguindo orientação da Eletrobrás, a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento revitalizou a Carteira de Projetos Institucionais para o Grupo Eletrobrás. São projetos estratégicos e corporativos, com acompanhamento e resultados compartilhados por Eletrobrás, Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas. Essa carteira totalizou cem projetos de prospecção tecnológica, pesquisa aplicada e desenvolvimento de metodologias e ferramentas computacionais.

Além desses, foram também executados projetos para o MME, a Aneel, o ONS e demais agentes do setor, destacando-se a assinatura de seis convênios de cooperação técnica com o MME, para elaboração de desenvolvimentos, estudos e prestação de serviços tecnológicos relacionados à avaliação das condições de carregamento do sistema de transmissão da região Sul do Brasil; campos eletromagnéticos das linhas de transmissão; análise das perdas de potência nos sistemas de transmissão; modelos de previsão de vazões; metodologia para integração de usinas termelétricas no sistema interligado; e assistência técnica e difusão de informações de programas do MME (Luz para Todos, Prodeem e Proinfa).

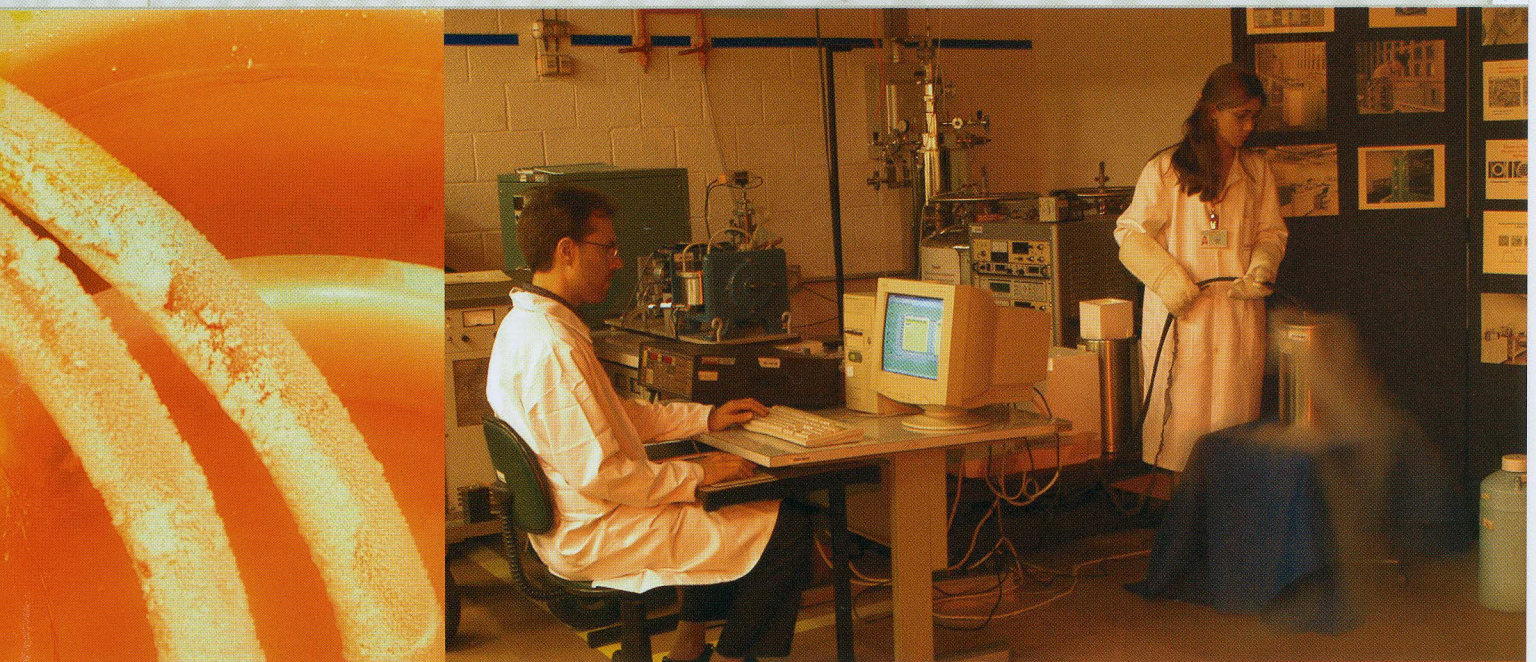
Dentre os principais resultados obtidos em 2004 pelos cinco departamentos subordinados à Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento, destacam-se:

- Desenvolvimento e implantação de novas estruturas de *software* no Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia (SAGE), voltadas para sua integração segura e confortável com sistemas corporativos e com aplicativos de terceiros. Essas novas estruturas de *software* incluíram:
 - modelo CIM (*Common Information Model*) de base de dados padronizado (EPRI/IEC) para integração de aplicações EMS, já com resultado concreto de integração do Simulador para Treinamento de Operadores (EPRI) para a Chesf e CNOS;
 - SAGE-Web e SAGE-Expert, que objetivam o suporte a aplicações *web* e de inteligência computacional, cujos resultados já foram implantados na Eletrosul;
 - nova estrutura do Banco de Dados Históricos, com suporte a vários gerenciadores de bancos de dados comerciais, como porta para os sistemas corporativos das concessionárias. A primeira implantação foi feita na Cosern.
- Introdução de aperfeiçoamentos e novas funcionalidades em modelos desenvolvidos com o apoio do Grupo Eletrobrás. Alguns passam regularmente por processos de validação oficial para uso no setor elétrico, dentro da força-tarefa constituída pelo ONS, CCEE e agentes do setor. Tais aperfeiçoamentos e funcionalidades incluíram:
 - NEWAVE (Modelo para o Planejamento da Expansão e da Operação de Médio Prazo): refinamento do processo de incorporação da Metodologia de Aversão ao Risco de Racionamento;
 - SUISHI (Simulador de Usinas Individualizadas de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados): aperfeiçoamentos no cálculo da energia firme;
 - DECOMP (Modelo para o Planejamento da Operação de Curto Prazo de Sistemas Hidrotérmicos Interligados): desenvolvimento de nova metodologia para o tratamento das retiradas de água para outros usos;
 - MELP (Modelo para o Planejamento da Expansão de Longo Prazo da Geração): incorporação da metodologia de cálculo considerando os Fatores de Participação das usinas térmicas, nas condições de hidrologia média e crítica do sistema brasileiro;
 - ANAFIN (Modelo para Análise de Risco Financeiro de Projetos): análise probabilística de investimentos em geração eólica, considerando as incertezas relacionadas à geração de energia elétrica em virtude da aleatoriedade da intensidade dos ventos.
- Início das atividades experimentais do projeto Modelagem de Arco Elétrico para Estudos de Religamento Monopolar, nas instalações externas da Unidade CEPEL de Adrianópolis (projeto integrante do Programa de Projetos P&D Aneel, de Furnas; executores: Coppetec e CEPEL).



- Contratação do CEPEL, por meio do Laboratório de Diagnósticos de Equipamentos, para realização de dois serviços no exterior, referentes ao desenvolvimento e emprego da técnica de caracterização no domínio da frequência para o diagnóstico de equipamentos elétricos.
- Novos desenvolvimentos e implementações nos programas computacionais para planejamento e operação elétrica, visando à melhor adequação às necessidades específicas e processos de planejamento e operação elétrica do Sistema Interligado Nacional.
- Desenvolvimento de dois modelos de aerogeradores, necessários para os estudos de inserção de fazendas eólicas na rede elétrica, um trabalho importante para o Proinfa.
- Instalação da Célula a Combustível de Membrana Polimérica (PEM) de Baixa Potência (5 kW), que vem sendo testada nos laboratórios do CEPEL.
- Apoio na revitalização do Prodeem e na implementação do Programa Luz para Todos, em conjunto com o MME.
- Estudos e desenvolvimentos de novas técnicas e materiais para avaliação e combate à corrosão, visando à redução de custos no setor elétrico.

A seguir, apresenta-se um panorama detalhado das atividades e realizações de cada um dos cinco departamentos da Diretora de Pesquisa e Desenvolvimento.



Automação de sistemas

Em 2004, o CEPEL prosseguiu, por meio do Departamento de Automação de Sistemas (DAS), no seu objetivo de prover toda a gama de soluções tecnológicas para uma operação cada vez mais segura, confiável e econômica de sistemas elétricos de potência, pelo processamento e pela gestão das informações de todo o processo elétrico em tempo real.

Principais realizações em 2004

As principais ações tecnológicas relacionaram-se às seguintes linhas de pesquisa e desenvolvimento:

- Aquisição e processamento de dados do processo elétrico – Arquiteturas computacionais; sistemas operacionais de tempo real; processamento de dados em tempo real.
- Supervisão e controle de sistemas elétricos (SCADA/EMS) – Protocolos e sistemas de comunicação de dados; sistemas operacionais; arquiteturas computacionais (*hardware* e *software*); tecnologias de interface homem – máquina; tecnologias *web* para intercâmbio e difusão de informações; bancos de dados; aplicações de inteligência computacional; aplicativos de análise de redes (tempo real e modo de estudo); controle automático de geração.
- Análise de perturbações – Ambiente computacional para análise de oscilogramas; processamento de sinais; localização de faltas; simulação dinâmica de equipamentos de proteção; bancos de dados de oscilografia; sistemas inteligentes de análise automática de oscilogramas; redes de oscilografia.
- Técnicas e aplicativos para previsão de carga – Esta linha de pesquisa, que vinha sendo desenvolvida para horizontes anuais, deverá ter seu foco reduzido, no futuro, a previsões de interesse da operação em tempo real (isto é, previsões diárias).

O produto fundamental, aglutinador de todas as ações tecnológicas do CEPEL na área de processamento e gestão das informações de tempo real, é o Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia (SAGE). Trata-se de um sistema computacional de grande porte que implementa todas as funções de um SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) de última geração. A esse núcleo vêm sendo incorporados aplicativos avançados (análise de redes, sistemas especialistas e funcionalidades associadas) para auxílio à operação, o que corresponde à evolução do SCADA básico para um EMS (*Energy Management System*). O SAGE é, hoje, um produto consolidado, de grande êxito técnico e comercial, atestado pela sua participação expressiva e crescente no sistema elétrico brasileiro. Entretanto, como todo sistema computacional de grande porte, o SAGE está em permanente evolução, recebendo continuamente novas técnicas, ferramentas e funcionalidades. Essas atividades são desenvolvidas pelo DAS.

Projetos e desenvolvimentos concluídos em 2004

Alguns projetos de grande porte, fundamentais para o Grupo Eletrobrás e para o CEPEL, foram concluídos em 2004, passando a compor o acervo tecnológico do setor elétrico brasileiro. Os principais são:

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

- SAGE-CIM – Habilitação do SAGE para suportar o modelo CIM (*Common Information Model*) de base de dados para integração de aplicações EMS, desenvolvido pelo EPRI e padronizado pelo IEC.
- PREVISÃO – Modelo de Previsão de Carga, desenvolvido em parceria com a PUC-Rio, fornece previsões de horizonte anual com discretização mensal. Teve seu escopo ampliado para convivência com intervenções externas no consumo.
- SAGE-CHESF – Ampliação das funcionalidades do ambiente SAGE-Chesf.

Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (P&D Aneel)

- SAGE-Web – Extensão da arquitetura SAGE para suporte a aplicações *web*, desenvolvido para a Eletrosul.
- SAGE-Expert – Sistema Especialista para Centros de Controle em Tempo Real, desenvolvido para a Eletrosul.
- Sistema de Análise Automática de Oscilogramas para auxílio à Análise de Perturbações em Sistemas Elétricos, associado ao projeto SINAPE, desenvolvido para a Light.
- Novo ambiente para Gestão das Informações do Sistema de Supervisão e Controle SAGE, desenvolvido para a Cosern.

Carteira de projetos para o ONS

- CIM-CNOS – Interface SAGE-CIM para OTS, projeto desenvolvido para o ONS, que corresponde à aplicação da tecnologia CIM para integração do aplicativo EPRI/OTS (*Operator Training Simulator*), de simulação de redes em tempo real, ao SAGE/CNOS.
- Porte do SAGE para suporte à arquitetura Intel/Itanium, de 64 *bits*, viabilizando a modernização da plataforma SAGE do CNOS.

Projetos e desenvolvimentos concluídos em 2004

Alguns projetos de grande porte, fundamentais para o Grupo Eletrobrás e para o CEPEL, foram concluídos em 2004, passando a compor o acervo tecnológico do setor elétrico brasileiro. Os principais são:

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

- SAGE-CIM – Habilitação do SAGE para suportar o modelo CIM (*Common Information Model*) de base de dados para integração de aplicações EMS, desenvolvido pelo EPRI e padronizado pelo IEC.
- PREVISÃO – Modelo de Previsão de Carga, desenvolvido em parceria com a PUC-Rio, fornece previsões de horizonte anual com discretização mensal. Teve seu escopo ampliado para convivência com intervenções externas no consumo.
- SAGE-CHESF – Ampliação das funcionalidades do ambiente SAGE-Chesf.

Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (P&D Aneel)

- SAGE-Web – Extensão da arquitetura SAGE para suporte a aplicações *web*, desenvolvido para a Eletrosul.
- SAGE-Expert – Sistema Especialista para Centros de Controle em Tempo Real, desenvolvido para a Eletrosul.
- Sistema de Análise Automática de Oscilogramas para auxílio à Análise de Perturbações em Sistemas Elétricos, associado ao projeto SINAPE, desenvolvido para a Light.
- Novo ambiente para Gestão das Informações do Sistema de Supervisão e Controle SAGE, desenvolvido para a Cosern.

Carteira de projetos para o ONS

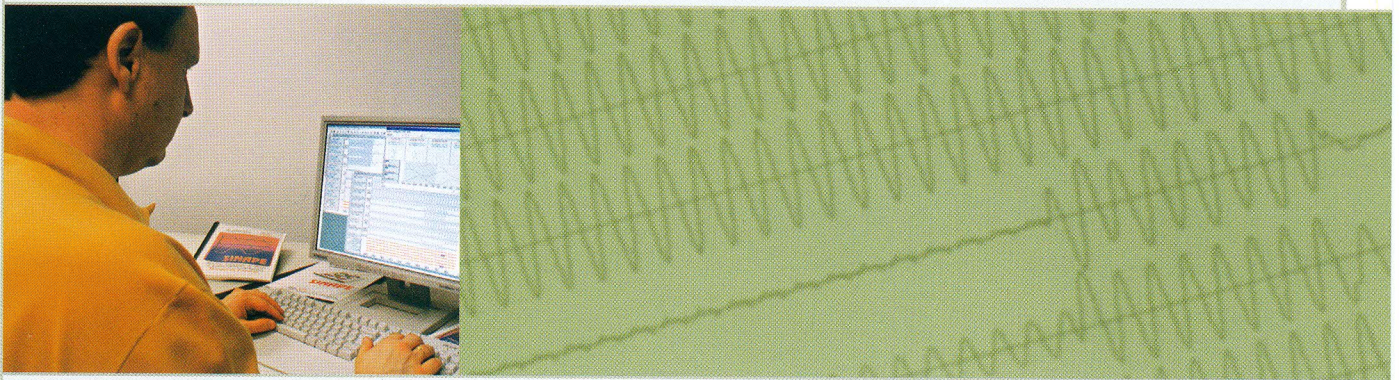
- CIM-CNOS – Interface SAGE-CIM para OTS, projeto desenvolvido para o ONS, que corresponde à aplicação da tecnologia CIM para integração do aplicativo EPRI/OTS (*Operator Training Simulator*), de simulação de redes em tempo real, ao SAGE/CNOS.
- Porte do SAGE para suporte à arquitetura Intel/Itanium, de 64 *bits*, viabilizando a modernização da plataforma SAGE do CNOS.

Projetos e desenvolvimentos em andamento em 2004

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

Além de um esforço especial para concluir os três projetos institucionais já citados (SAGE/CIM, PREVISÃO e SAGE/CHESF), prosseguiram em desenvolvimento normal dois outros projetos que já integravam a carteira de Projetos Institucionais 2003:

- **SINAPE** – Sistema Integrado de Análise de Perturbações, projeto fundamental para manter esta linha de pesquisa, que prosseguiu com uma série de funcionalidades agregadas, como localização de faltas em duas pontas, visualização de SOE do SAGE na forma de oscilogramas e integração do programa WRSIM ao SINAPE.
- **SAGE Nível II ELN** – Customização do SAGE para atender às necessidades do Nível II de Operação da Eletronorte. Trata-se de um projeto importante por ser a resposta tecnológica do CEPEL a uma decisão estratégica da diretoria da Eletronorte de padronizar o SAGE como o sistema de supervisão e controle também de suas instalações locais (nível hierárquico II). Esse projeto recebeu grande atenção em 2004 e deve concluir suas atividades em 2005.



Adicionalmente, foi estruturado e iniciado o desenvolvimento de uma série ambiciosa de novos projetos institucionais, fundamentais para manter a atualidade tecnológica do SAGE:

- **SAGE EMS-II** – Evolução tecnológica do SAGE/EMS: trata do desenvolvimento e da integração de novos aplicativos de análise de redes em tempo real, visando atender às novas necessidades dos usuários decorrentes do novo modelo do setor elétrico, além de explorar novas metodologias.
- **MODSUB** – Integração de subestações ao modelo SAGE: projeto extremamente atual, que visa habilitar o SAGE à interoperabilidade com equipamentos de campo, segundo a norma IEC 61850, recentemente publicada, que aponta para uma total reformulação nas práticas atuais de implantação de sistemas de supervisão e controle.
- **ACCORD** – Tecnologias de Acesso Corporativo a Dados da Operação: projeto que visa identificar, selecionar, desenvolver e implementar no SAGE um conjunto de tecnologias de ponta em *software* que permita estender a arquitetura usual de sistemas para centros de controle de energia, de maneira a facilitar e agilizar a difusão confiável e segura de informações de tempo real para o restante da empresa.

- **TREINA** – Simulador para Treinamento de Operadores: projeto em execução seguindo iniciativa da Eletrosul, que visa implantar características inovadoras em centros de operação de subestações, por meio da utilização dos paradigmas de inteligência artificial para capacitação e avaliação das equipes encarregadas da operação das instalações e recomposição de circuitos.
- **TOPSIM** – Simulador para Treinamento de Operadores de Sistema: projeto de grande porte voltado para o desenvolvimento de um simulador digital de sistemas elétricos em tempo real com tecnologia própria, perfeitamente integrado ao sistema SAGE, associado a ferramentas para treinamento de operadores de sistema e para reconstituição de eventos no sistema de potência.
- **VISBASE** – Novos Recursos de Visualização Gráfica e Configuração de Bases de Dados do SAGE: projeto que trata da implementação de novos recursos de visualização gráfica e configuração de base de dados de tempo real do SAGE. Esses recursos objetivam agilizar e tornar mais consistentes tanto as atividades de configuração de dados como seu uso final por meio da interface gráfica do SAGE.



Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (P&D Aneel)

Além dos quatro projetos de P&D apoiados por recursos da Lei 9.991/00 (Carteira P&D Aneel), que foram concluídos em 2004, o DAS continuou a trabalhar em dois projetos para a Chesf, cujo desenvolvimento aproxima-se da conclusão:

- **SADISP** – Sistema de Aquisição de Dados para a Integração da Supervisão, Controle e Proteção.
- **SIMULOP** – Simulador para Treinamento de Operadores, que visa ao desenvolvimento das tecnologias de integração do SAGE à base de dados CIM.

Adicionalmente, foram iniciados dois novos projetos dessa carteira, um para a Light e o outro para a Cosern:

- **SINAPE-LIGHT** – Sistema Especialista para Avaliação do Desempenho da Proteção: projeto que prevê pesquisa, desenvolvimento e implantação de um sistema que, a partir da análise automática

dos oscilogramas recebidos pela Light em sua rede de oscilografia, revele a natureza da perturbação e o desempenho do sistema de proteção e dos equipamentos elétricos da subestação.

- INFO-COSERN – Rede Corporativa Tempo Real da Cosern: projeto que busca explorar todos os recursos modernos de *software* para levar todas as informações de desempenho da rede elétrica da Cosern para o ambiente corporativo, de forma configurável, flexível, segura e confortável (uso intenso de *browsers*, por exemplo).

Outros projetos

Além dos citados anteriormente, levou adiante o desenvolvimento de uma carteira de cerca de 30 projetos, em que se destaca a implantação, via SAGE, dos Centros de Operação da Celg e da CEEE, ambos com conclusão prevista para 2005.

Também foi importante a assinatura de contratos com o ONS para extensão de algumas funcionalidades do SAGE/CNOS (Bancos de Dados Históricos, por exemplo) e, particularmente, para que o CEPEL assuma o desenvolvimento de alguns aplicativos específicos associados ao SAGE, que historicamente eram de responsabilidade do ONS. Tais aplicativos referem-se ao acompanhamento dos desvios de geração, ajuste de limites em função do patamar de carga do sistema e especificação da nova versão do Programa de Monitoração da Reserva Operativa.

Esse contrato sinaliza a tendência de que o CEPEL venha a assumir integralmente os aplicativos do CNOS associados ao SAGE, o que se reveste de grande importância estratégica para o CEPEL.

Ampliação da base instalada do SAGE

Em 2004, deu seguimento ao esforço continuado para aumentar a base instalada do SAGE no país, atendendo à demanda de modernização do nosso sistema elétrico. Foram executadas as seguintes tarefas:

- conclusão da implantação do Centro de Operação Regional de São Luís, da Eletronorte, com o SAGE / EMS;
- ampliação do SAGE no Centro de Operação Regional do Amapá, da Eletronorte;
- conclusão da implantação do Centro de Supervisão do Esquema de Controle de Segurança SAGE (ECS), do ONS, por meio de contrato com a Sainco;
- implantação do SAGE na SE Água Vermelha, de Furnas, por meio de contrato com a Alstom;
- implantação do SAGE na SE Tijuco Preto, de Furnas, por meio de contrato com a Schneider;
- configuração e implantação do Sage na SE Campos Novos (Eletrosul), por meio de contrato com a General Eletric;
- implantação do Centro Regional de Jauru, da Eletronorte, por meio de contrato com a Telvent;
- projeto de ampliação Xingó-Angelim, da Chesf, por meio de contrato com a Telvent;
- ampliação do SAGE da SE Adrianópolis, de Furnas, com distribuição de dados em protocolo REDAC-70;

- ampliação da SE Cachoeira Paulista, de Furnas;
- supervisão, via SAGE, da SE Carajás, da Eletronorte, por meio de contrato com a Orteng;
- ampliação do SAGE na SE Tijuco Preto, de Furnas, para supervisão e controle da linha de transmissão Tijuco Preto–Baixada Santista, por meio de contrato com a CTEEP;
- ampliação do SAGE na SE Cachoeira Paulista para supervisão e controle da linha de transmissão para Tijuco Preto, de Furnas, por meio de contrato com a CPTE;
- ampliação do SAGE na SE Ibiúna, de Furnas, por meio de contrato com a EDC;
- conclusão do sistema de supervisão e controle da UHE Coaracy Nunes, da Eletronorte.

Prosseguiram, também, os esforços para integração do SAGE com equipamentos e sistemas de terceiros, consolidando-o como um sistema realmente aberto e capaz de atender às necessidades dos usuários. Nesse aspecto, listam-se os seguintes resultados em 2004:

- homologação do protocolo DNP 3.0, do sistema E3 Elipse, no âmbito do projeto Schincariol, para a Eletronorte;
- homologação de máquina Ecil para compatibilidade com o SAGE;
- homologação do DNP 3.0, do DNPServ da Metso Automation, para a Fiat Engineering, para o projeto UTE Santa Cruz, de Furnas;
- homologação do PACiS (Areva) em protocolo IEC 60870-5-104, projeto São Luiz II, para a Eletronorte.



Cursos ministrados

Seguindo a tradição do CEPEL de compartilhar o conhecimento do uso e da configuração do SAGE, foram ministrados vários cursos em 2004:

- SAGE Básico – para Orteng (projeto Carajás); Furnas (projeto Mascarenhas); Eletronorte; Telvent e Eletronorte (projeto Retrofit Maranhão); Chesf (projeto Gov. Mangabeira); CEEE; e Chesf.
- Protocolos de Comunicações – para Eletronorte, Chesf e ONS.
- Manutenção do SAGE – para Furnas (projeto Ibiúna) e Eletronorte.
- Qualificação em Configuração SAGE – treinamento *on the job* para a Areva (projeto Retrofit Maranhão); a Voith Siemens (projeto Gov. Mangabeira); e a EDC (projeto UHE Campos Novos).

RELATÓRIOS EMITIDOS

Projeto	Título	Cliente
1.616	Relatório de encerramento do projeto de pesquisa para análise de perturbações em sistemas elétricos	Light
1.330	Estudo de alternativas para reduzir o efeito de intervenções no Prevcar – Programa de previsão de carga elétrica mensal	Eletrobrás
3.272	Teste da ligação de dados SAGE-SISORT CYBETEC versão 2.0	Orteng
3.272	Teste da ligação SAGE/ELIPSE-E3 em protocolo DNP V3.0	Primo Schincariol
1.630	Implantação do sistema especialista para centros de controle em tempo real – Relatório final de projeto	Eletrosul
1.568	SAGE-Web – Relatório final de projeto	Eletrosul

SELEÇÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS

Título	Evento
Real time digital simulation: trends on technology and T&D applications	IEEE/PSCE 2004
Integração dos sistemas digitalizados de proteção com os sistemas de supervisão, controle e automação de subestações e usinas – uma tendência moderna	IX Sepope

Otimização energética e meio ambiente

Em 2004, o CEPEL prosseguiu, por meio do Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente (DEA), o desenvolvimento de programas computacionais adotados pelos principais agentes do setor, como o MELP, para o planejamento da expansão de longo prazo da geração; o NEWAVE, para o planejamento da expansão e da operação de médio prazo; o DECOMP, para o planejamento da operação de curto prazo de sistemas hidrotérmicos interligados; e o DESSEM, para a programação da operação.

Encontra-se também em desenvolvimento conjunto com o Grupo Eletrobrás o modelo Anafin, para subsidiar a tomada de decisão de investimentos em projetos de geração de energia elétrica.

Na área de meio ambiente, continuou o trabalho de desenvolvimento de metodologias para incorporação da dimensão ambiental nas diversas etapas do processo de planejamento de empreendimentos do setor elétrico.

Assim, têm sido desenvolvidos métodos, critérios, indicadores e ferramentas de análise para a concepção integrada de empreendimentos em consonância com os princípios e compromissos do desenvolvimento sustentável.

Principais realizações em 2004

Ao longo do ano, o trabalho contínuo de pesquisa e desenvolvimento permitiu o lançamento de várias versões aperfeiçoadas dos programas computacionais usados no planejamento da expansão e da operação do sistema, e na análise de investimentos em geração:

- **NEWAVE (Modelo para o Planejamento da Expansão e da Operação de Médio Prazo)** – foram introduzidos vários aperfeiçoamentos e novas funcionalidades, que resultaram na disponibilização de 13 versões do modelo NEWAVE ao longo de 2004, tais como:
 - processo de incorporação da metodologia de Aversão ao Risco de Racionamento: implementação de critérios de penalidade variável e fixa;
 - equalização da penalidade de intercâmbio entre subsistemas;
 - consideração de valor de intercâmbio mínimo obrigatório entre subsistemas e de valores de custo de déficits variáveis no tempo;
 - novos procedimentos de crítica na entrada de dados;
 - possibilidade de escolha, pelo usuário, do nível de profundidade de déficit;
 - possibilidade de utilizar restrições de máximo recebimento e/ou máximo fornecimento de energia, por subsistema.

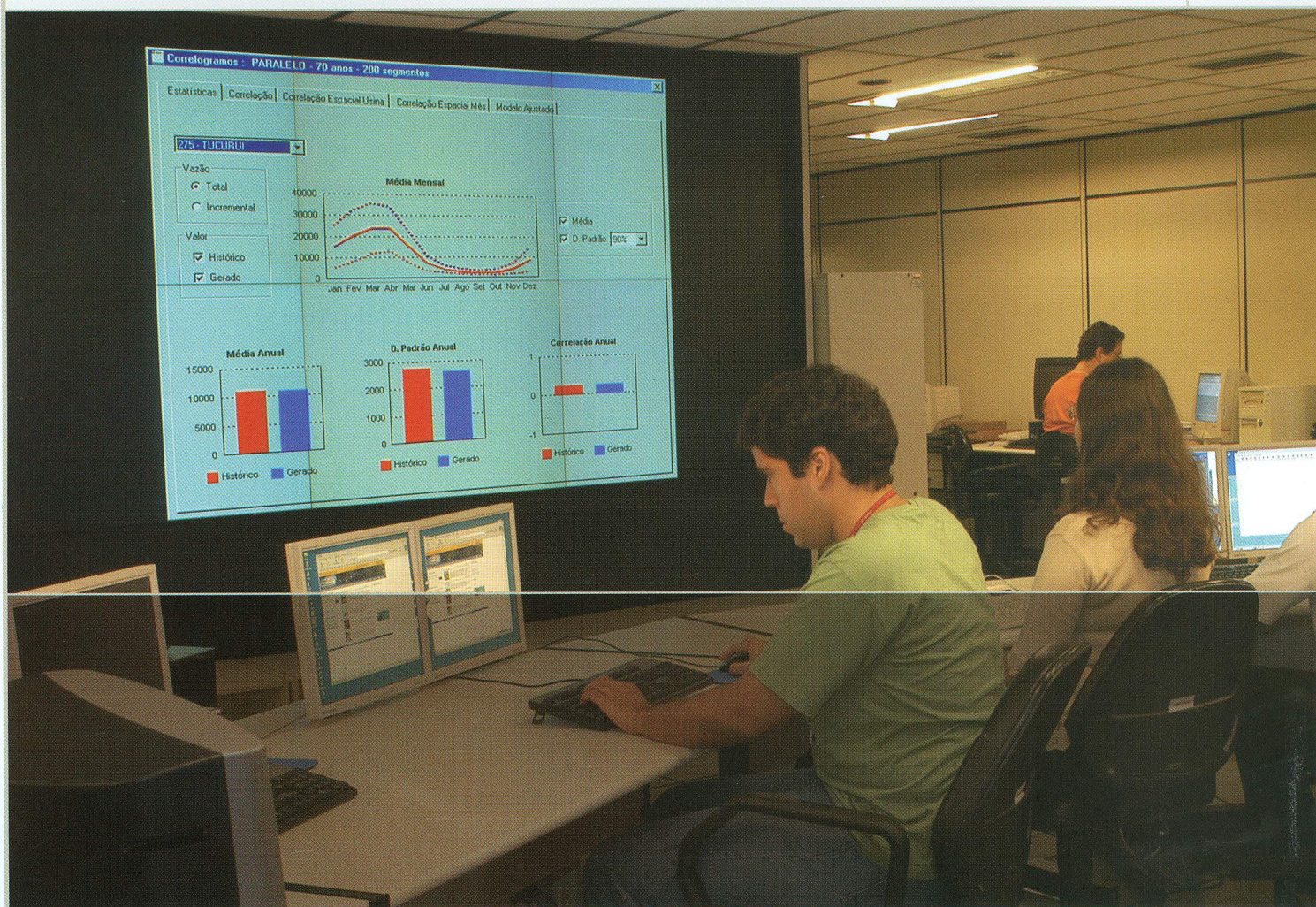
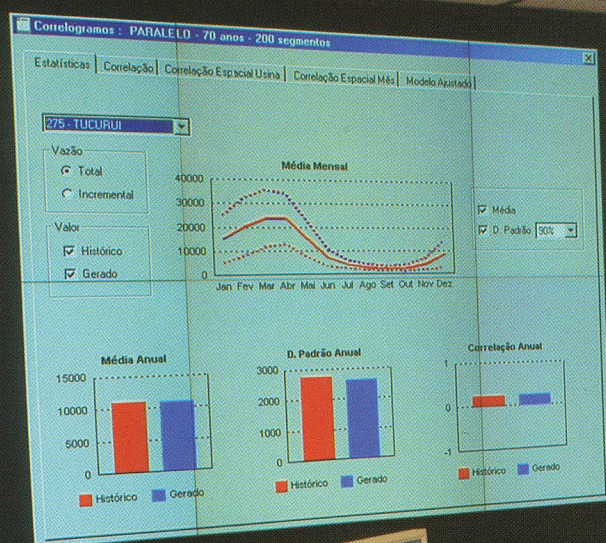
■ **SUISHI (Simulador de Usinas Individualizadas de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados)** – esse modelo, além de outros em desenvolvimento no âmbito do DEA, passa regularmente por processos de validação oficial para uso no setor elétrico. Algumas das realizações que resultaram em duas versões distribuídas ao longo de 2004 são:

- desenvolvimento de entrada de dados e conversão dos dados provenientes do modelo NEWAVE;
- aperfeiçoamentos no cálculo da energia firme;
- elaboração de proposta metodológica para representação dos patamares de carga no subproblema de simulação a usinas individualizadas.

■ **PREVIVAZ-H (Modelo de Previsões de Vazões Diárias)** – foi desenvolvida uma nova versão (protótipo) do modelo PREVIVAZ-H. Essa versão permite considerar a informação de precipitação na previsão de vazões diárias para o horizonte de sete dias.

■ **OPCHEND (Modelo de Programação Diária da Operação de Controle de Cheias)** – alguns dos principais desenvolvimentos realizados nesse modelo foram:

- na versão 4.2: alteração das prioridades de não-atendimento das restrições do problema, por meio da alteração dos valores das penalidades associadas às variáveis de folga das restrições;



Otimização energética e meio ambiente

Em 2004, o CEPEL prosseguiu, por meio do Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente (DEA), o desenvolvimento de programas computacionais adotados pelos principais agentes do setor, como o MELP, para o planejamento da expansão de longo prazo da geração; o NEWAVE, para o planejamento da expansão e da operação de médio prazo; o DECOMP, para o planejamento da operação de curto prazo de sistemas hidrotérmicos interligados; e o DESSEM, para a programação da operação.

Encontra-se também em desenvolvimento conjunto com o Grupo Eletrobrás o modelo Anafin, para subsidiar a tomada de decisão de investimentos em projetos de geração de energia elétrica.

Na área de meio ambiente, continuou o trabalho de desenvolvimento de metodologias para incorporação da dimensão ambiental nas diversas etapas do processo de planejamento de empreendimentos do setor elétrico.

Assim, têm sido desenvolvidos métodos, critérios, indicadores e ferramentas de análise para a concepção integrada de empreendimentos em consonância com os princípios e compromissos do desenvolvimento sustentável.

Principais realizações em 2004

Ao longo do ano, o trabalho contínuo de pesquisa e desenvolvimento permitiu o lançamento de várias versões aperfeiçoadas dos programas computacionais usados no planejamento da expansão e da operação do sistema, e na análise de investimentos em geração:

- **NEWAVE (Modelo para o Planejamento da Expansão e da Operação de Médio Prazo)** – foram introduzidos vários aperfeiçoamentos e novas funcionalidades, que resultaram na disponibilização de 13 versões do modelo NEWAVE ao longo de 2004, tais como:
 - processo de incorporação da metodologia de Aversão ao Risco de Racionamento: implementação de critérios de penalidade variável e fixa;
 - equalização da penalidade de intercâmbio entre subsistemas;
 - consideração de valor de intercâmbio mínimo obrigatório entre subsistemas e de valores de custo de déficits variáveis no tempo;
 - novos procedimentos de crítica na entrada de dados;
 - possibilidade de escolha, pelo usuário, do nível de profundidade de déficit;
 - possibilidade de utilizar restrições de máximo recebimento e/ou máximo fornecimento de energia, por subsistema.

- na versão 4.3: introdução de procedimento para execução seqüencial de um conjunto de dias consecutivos, de opção de fornecimento da curva cota - volume por tabela ou polinômio e de opção de impressão do relatório de operação apenas para o primeiro dia ou para todos os dias;
- na versão 4.4: alteração do cálculo das afluências aos reservatórios para consulta ao diagrama de emergência;
- na versão 4.5: inclusão da possibilidade de impor restrições de níveis máximo e/ou mínimo aos reservatórios.

■ **DECOMP (Modelo para o Planejamento da Operação de Curto Prazo de Sistemas Hidrotérmicos Interligados)** – os principais desenvolvimentos, implementados na versão 12 do modelo, foram os seguintes:

- desenvolvimento de vários relatórios e arquivos para facilitar a análise dos resultados;
- criação de tratamento especial para alguns conjuntos de restrições durante o segundo mês do estudo (mês estocástico);
- alteração da consideração da evaporação na restrição de balanço hídrico;
- desenvolvimento de nova metodologia para o tratamento das retiradas de água para outros usos, possibilitando considerar custos diferentes por retirada.

■ **CONFINT (Modelo para Estudos de Confiabilidade em Sistemas Hidrotérmicos Interligados)** – principais desenvolvimentos:

- atualização da interface gráfica do CONFINT, dos manuais do usuário, de referência e do conversor (NEWAVE, SUISHI E CONFINT);
- extensão do cronograma de manutenção para cálculo de montantes mensais de manutenção, a partir de montantes semanais de manutenção;
- inclusão de fator de conversor de energia para potência utilizado no cálculo de pequenas usinas;
- apoio aos estudos de confiabilidade no planejamento anual da operação com o Programa CONFINT.

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

Em complemento ao desenvolvimento dos vários modelos, também podem ser destacados os seguintes resultados:

■ **MELP (Modelo para o Planejamento da Expansão de Longo Prazo da Geração):**

- análise, feita em conjunto com a equipe técnica da Eletrobrás, para incorporação da metodologia de cálculo considerando os fatores de participação das usinas térmicas, nas condições de hidrologia média e crítica do sistema brasileiro;
- desenvolvimento de nova estrutura de dados do modelo, para permitir interface direta com os modelos NEWAVE e SUISHI.

■ **ENERGIS (Metodologia para Levantamento de Potencial Energético):**

- coleta de dados para o diagnóstico socioenergético do estado do Amazonas e para o sistema ENERGIS;
- implantação do banco de dados do ENERGIS e lançamento da sua versão 1.0;
- emissão do Relatório Diagnóstico Socioenergético do estado do Amazonas;
- treinamento da equipe da Eletrobrás no uso do ENERGIS 1.0;
- firmamento de convênios, levantamento de informações e visitas técnicas, visando dar subsídios para relatório de diagnóstico socioenergético do estado de Roraima;
- realização de curso de treinamento para usuários do sistema e técnicos da Eletrobrás.

■ **ANAFIN (Modelo para Análise de Risco Financeiro de Projetos)** – três versões foram disponibilizadas em 2004, com os seguintes destaques:

- versão 3.0: passou a permitir que a análise do empreendimento seja realizada por meio de fluxos de caixa mensais;
- versão 3.1: incorporou a análise probabilística de investimentos em geração eólica, considerando as incertezas relacionadas à geração de energia elétrica em virtude da aleatoriedade da intensidade dos ventos. Além disso, o sistema foi preparado para analisar, de forma determinística, investimentos em geração com base em biomassa;
- versão 3.2: passou a considerar na análise a necessidade de empréstimos de curto prazo por parte do projeto. Além disso, com a finalidade de se considerar o benefício fiscal dos juros sobre o capital próprio, foi implementada a construção do balanço patrimonial do empreendimento. Finalmente, o sistema também foi preparado para considerar o regime de tributação com base tanto no lucro real (original) como no lucro presumido do empreendimento.

■ **ENCAD** – O objetivo desse projeto é prover a integração das ferramentas computacionais energéticas. Isso é fundamental para garantir a consistência dos dados, bem como permitir a comparação de resultados, uma vez que os dados serão retirados de uma mesma fonte. A edição dos casos é feita em telas gráficas com verificação de algumas inconsistências mais básicas. A verificação de resultados de alguns modelos é feita por gráficos, desenhados pela interface. O desenvolvimento desse modelo em 2004 envolveu as seguintes atividades e realizações:

- desenvolvimento de gráficos de análise e melhorias na interface dos modelos GEVAZP, CONFINT, PREVIVAZ-M, PREVIVAZ-H, NEWAVE, SUISHI;
- desenvolvimento da interface do modelo MELP para o ENCAD2 (rotinas de importação e exportação de dados de entrada);
- início da implementação de melhorias na interface do DECOMP e adaptação dela para o ambiente do ENCAD2;
- desenvolvimento de sistema de ajuda ao usuário;
- geração de instalação para as interfaces dos modelos PREVIVAZ e PREVIVAZ-M.

Outros projetos

■ TARDIST Corporativo (Sistema Integrado para Análise de Estruturas Tarifárias de Sistemas de Distribuição) – as principais realizações no ano de 2004 foram as seguintes:

- atualização do sistema, segundo as disposições da Resolução Aneel nº 152/2003, referente à metodologia de cálculo da TUSD;
- implementação e instalação completa do sistema na Aneel, com treinamento básico da equipe técnica da agência;
- comprovação da total funcionalidade do sistema, a partir da sua utilização pela Aneel no processo de revisão tarifária de distribuidoras.

Meio ambiente

Em 2004, o Cepel deu continuidade a um conjunto de projetos de P&D destinados a apoiar a implantação dos programas ambientais das empresas do Grupo Eletrobrás:

■ **Metodologia para os Estudos Ambientais no Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas:** incorporada ao Manual de Inventário Hidroelétrico da Eletrobrás, essa metodologia permite que a escolha da melhor alternativa de divisão de queda para o aproveitamento hidroelétrico de uma determinada bacia leve em conta critérios energéticos e ambientais, num enfoque multiobjetivo.

■ **Metodologia para Estudo de Localização de Linhas de Transmissão:** utiliza a tecnologia de Geoprocessamento e SIG-Sistema de Informações Geográficas, incorporando os aspectos ambientais. As alternativas de trajeto de uma linha de transmissão podem ser comparadas sob os aspectos técnicos, econômicos e ambientais, sendo apontado o caminho ótimo que atenda a uma relação de compromisso entre essas dimensões.

■ **Metodologias para Caracterização de Potencialidades Energéticas Regionais:** seu objetivo é identificar vocações regionais para produção de energia elétrica alternativa em pequena, média e grande escala, por meio de análises comparativas da utilização das diversas fontes sob os pontos de vista técnico, econômico e ambiental.

■ **Metodologia para Avaliação Ambiental Estratégica Setorial Aplicada ao Planejamento da Expansão do Setor Elétrico:** tem como finalidade proporcionar a integração dos aspectos energéticos e de meio ambiente na definição das alternativas para o planejamento da expansão da geração e da transmissão, bem como avaliar o impacto ambiental causado pelas alternativas no território nacional e definir ações para sua viabilização.

■ **Metodologia para Avaliação Ambiental Estratégica Regional:** usada como suporte para a gestão integrada de bacias hidrográficas, enfatiza a avaliação dos impactos cumulativos e sinérgicos e a utilização de indicadores relacionados à co-localização de empreendimentos hidroelétricos em bacias hidrográficas.

SELEÇÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS

Título	Evento
Uma metodologia para alocação de custos de suporte de potência reativa como um serviço ancilar	IX Sepope
Methodology for pricing the generation reserve and the reactive power supply as ancillary services when provided by generators	
Modelagem da função de produção energética das usinas hidroelétricas nos modelos de otimização do planejamento a curto prazo e da programação do despacho de sistemas hidrotérmicos interligados	
Hydro unit-commitment via Lagrangian relaxation application to the Brazilian optimization model for short term scheduling of hydrothermal interconnected systems Dessem	
Equivalent reservoir model for hydraulic coupled systems	
Application of the Melp Program to define a long term generation and interconnection expansion plan for the Brazilian system	
ANABENCH – Sistema computacional para estabelecimento de metas de continuidade	XVI Sendi
Sistema computacional para construção de tipologias de curvas de carga	
Risk analysis methodologies for financial evaluation of wind energy power generation projects in the Brazilian system	8 th International Conference on Probability Methods Applied to Power Systems (PMAPS)
Uso de informação quantitativa de precipitação na previsão de vazões diárias através de uma abordagem estocástica	XXI Congresso Latino-americano de Hidráulica
Programação da operação de controle de cheias em reservatórios de sistemas hidroelétricos – Modelo OPECHEND	
Modelling in the Electricity Sector	Brazilian Workshop on Modelling and Energy Planning
Application of a long term planning tool to define a generation and interconnection expansion plan for the Brazilian system	CIGRÉ (International Council on Large Electric Systems) 2004 Session, Paris, França, setembro 2004.
Metodologia e sistema computacional para cálculo das tarifas de uso dos sistenas de distribuição”	XXXVI Simpósio de Pesquisa Operacional

Dissertações de mestrado e teses de doutorado

- Luiz Guilherme Barbosa Marzano, “Otimização de portfólio de contratos de energia em sistemas hidrotérmicos com despacho centralizado” – Tese de Doutorado – PUC-Rio; abril de 2004.

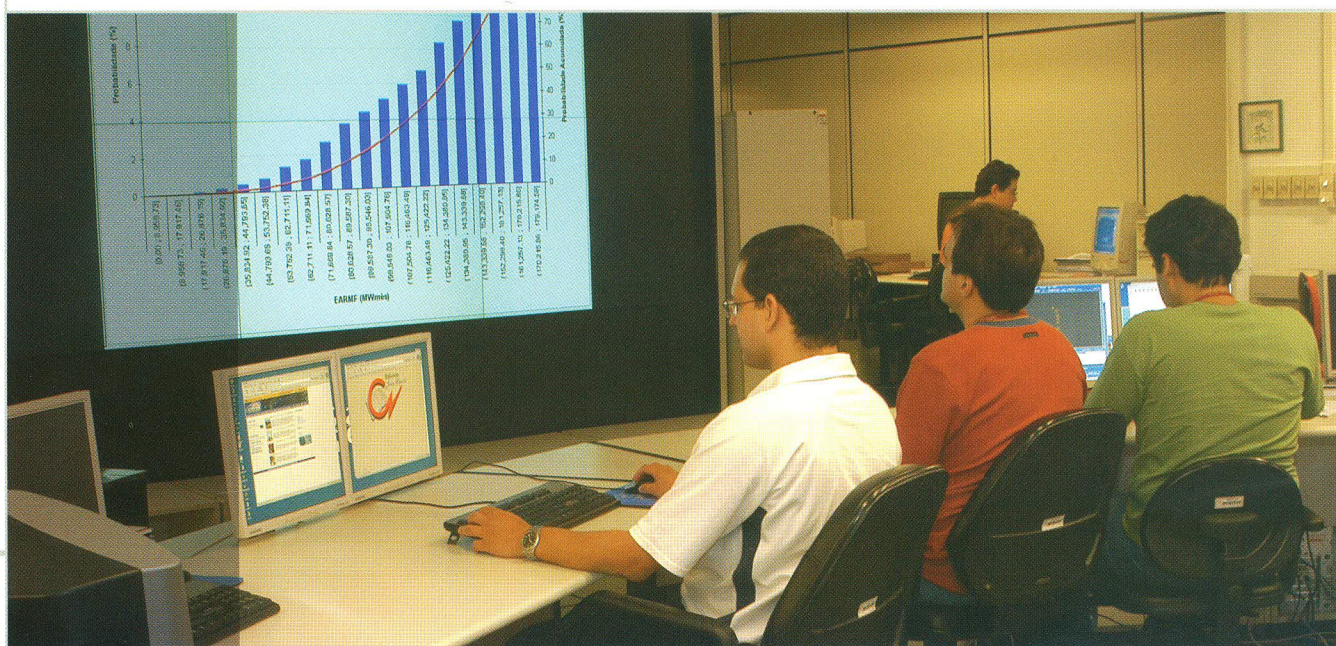
- Ana Claudia Nioac Salles, “Metodologias de análise de riscos para avaliação financeira de projetos de geração eólica” – Dissertação de Mestrado – COPPE/UFRJ; março de 2004.
- Alexandre Siciliano Espósito, “Competitividade da termoelectricidade movida a gás natural no Brasil: estudo de caso de um sistema predominantemente hidroelétrico” – Dissertação de Mestrado – Instituto de Economia/UFRJ; julho de 2004.
- Márcia Endler Kranen, “Aplicação de técnicas de agrupamento sobre as potências disponíveis de usinas hidroelétricas em estudos de confiabilidade composta” – Dissertação de Mestrado – Instituto de Matemática e Núcleo de Computação Eletrônica/UFRJ; dezembro de 2004.

Participação em grupos de trabalho

- Subcomissão de Validação de Modelos e Evolução Metodológica, Acordo Operacional ONS/MAE:
 - FT-NEWAVE – Força-tarefa de Validação e Evolução Metodológica do Modelo NEWAVE
 - FT-DECOMP – Força-tarefa de Validação e Evolução Metodológica do Modelo DECOMP
- Aperfeiçoamento dos Modelos de Planejamento da Operação e Procedimentos Operativos de Apoio à Decisão, do ONS:
 - FT-HIDROLOGIA
- Comage – Comitê de Meio Ambiente do Grupo Eletrobrás
- CTDO – Comitê Técnico para Desenvolvimento da Oferta (CCPE/MME)
- CTEM – Comitê Técnico para Estudos de Mercado (CCPE/MME)
- GTEA – Grupo de Trabalho de Estatística e Acompanhamento do Mercado
- GTQC – Grupo de Trabalho de Quantificação de Cenários de Mercado

Cursos ministrados

Cursos sobre a utilização dos modelos NEWAVE, SUISHI, DECOMP, DESSEM e ANAFIN na Chesf.



Instalações e equipamentos

A atuação do Departamento de Instalações e Equipamentos (DIE) abrange o desenvolvimento de modelos computacionais, técnicas de ensaio e medição e sistemas de monitoração e diagnóstico aplicados em equipamentos elétricos e linhas de transmissão e distribuição. A abrangência dos projetos requer a formação de equipes com conhecimentos multidisciplinares e a interação com praticamente todas as empresas e agentes do setor elétrico nacional.

Pelas características únicas do sistema elétrico brasileiro, as pesquisas desenvolvidas englobam tanto o aperfeiçoamento de tecnologias tradicionais como o desenvolvimento de novas técnicas voltadas para a operação e a expansão do sistema elétrico. A atuação constante em parceria com as grandes empresas geradoras e transmissoras tem viabilizado a aplicação de soluções inovadoras que se traduzem em economia de recursos e permitem a superação de desafios de grande porte.

Em 2004, foi dada continuidade ao desenvolvimento e aprimoramento dos sistemas DIANE (Diagnóstico e Análise de Equipamentos de Subestações) e DIAHGER (Diagnóstico de Hidrogeradores), concluindo-se, neste último, a versão contendo o módulo de monitoramento e diagnóstico de descargas parciais, desenvolvido no âmbito de um projeto de P&D com a Eletronorte. Essa nova versão foi instalada na UHE de Tucuruí.

Do sistema DIANE foi lançada a versão 1.7, na qual foram introduzidas funcionalidades para o cadastro de reatores, TCs, TPs, TCPs, chaves seccionadoras, disjuntores, pára-raios e um módulo para acesso aos dados do já mencionado sistema de monitoramento de descargas parciais.

Os sistemas computacionais para avaliação, estudo e projeto de linhas de transmissão também foram objeto de atenção por meio da pesquisa de novos métodos numéricos para o cálculo de campos eletromagnéticos e do aprimoramento das interfaces para entrada de dados.

Ainda em 2004, deu-se continuidade, por meio de projetos de pesquisa e de diversos serviços tecnológicos, à consolidação da posição do CEPEL, dentro do setor elétrico nacional, como pioneiro na pesquisa, desenvolvimento e emprego das técnicas de emissão acústica e caracterização no domínio da frequência para o diagnóstico de equipamentos elétricos.

Vale também destacar a assinatura de três convênios de cooperação técnica com o MME, para elaboração de estudos de avaliação das condições de carregamento do sistema de transmissão da região Sul do Brasil; elaboração de estudos de campos eletromagnéticos das linhas de transmissão da rede básica nacional; e elaboração de estudos para análise das perdas de potência nos sistemas de transmissão da rede básica.

Principais realizações em 2004

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

- Distribuição da primeira versão do sistema computacional ANSE, desenvolvido para análise do risco de falhas em subestações, considerando os diferentes modos de falha de cada equipamento.
- Distribuição, às empresas sócias fundadoras, das versões atualizadas dos seguintes sistemas computacionais:
 - CODIN III – cálculo do desempenho de linhas de transmissão para surtos atmosféricos;
 - TOCOMP – cálculo do desempenho de linhas de transmissão para surtos de manobra;
 - SELEC – seleção ótima de cabos condutores;
 - MALHA – cálculo de malhas de aterramento;
 - SOLO – modelagem do solo em até duas camadas horizontais;
 - TRICAMP – cálculo de campos elétricos para configurações tridimensionais;
 - OTLIN II – otimização da configuração de linhas de transmissão.
- Realização de medições de campos magnéticos em ambientes industriais, urbanos e residenciais, para formação de um banco de dados de referência para o setor elétrico.
- Reestruturação, em conjunto com o Grupo Eletrobrás, das atividades de pesquisa em transmissão de energia elétrica nas seguintes grandes linhas de pesquisa e desenvolvimento:
 - Novas concepções de linhas de transmissão (CONCEPTLT);
 - Técnicas de recapacitação de linhas de transmissão (REPOTLT);
 - Desenvolvimento e integração de ferramentas e modelos computacionais e estabelecimento de procedimentos para otimização do projeto de linhas de transmissão EAT (ELEKTRA);
 - Desenvolvimento e aplicação de técnicas de monitoração e diagnóstico dos diversos componentes constituintes de linhas de transmissão (DIAGLT).
- Continuação da participação nos trabalhos realizados no grupo montado pelo Ministério de Minas e Energia para desenvolvimento de limites e critérios para exposição a campos eletromagnéticos no Brasil.



- Participação no subgrupo CT 77, do Cobei, para elaboração da norma brasileira que estabelece limites e critérios para campos eletromagnéticos, interferências e induções gerados por linha de transmissão.
- Iniciada, no mês de agosto, a instalação na Ceron de um sistema inovador de medição de energia elétrica, desenvolvido pelo CEPEL. Esse sistema, que é virtualmente imune a fraudes e baseia-se em medição eletrônica, agrega os seguintes valores para as empresas de distribuição de energia elétrica:
 - medição fora das dependências do consumidor, dificultando a realização de fraudes;
 - realização de leitura, corte e religamento remotamente, reduzindo em muito os custos operacionais das concessionárias;
 - disponibilização das curvas de carga dos consumidores e do transformador de distribuição;
 - realização de balanços de energia por rede secundária (comparação do total da energia suprida pelo transformador com a soma dos consumos de todos os consumidores por ele servidos);
 - medição de energia ativa e reativa.

Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (P&D Aneel)

- Início das atividades experimentais do projeto Modelagem de Arco Elétrico para Estudos de Religamento Monopolar nas Instalações Externas da Unidade de Adrianópolis. Esse projeto integra o Programa de Projetos P&D Aneel de Furnas e tem como executores a Coppetec e o CEPEL.
- Conclusão do projeto Avaliação Técnica e Econômica das Conseqüências de Falhas Funcionais de Transformadores de Potência, em parceria com a Chesf.
- Conclusão do projeto Desenvolvimento de Metodologias para Análise do Estado Operativo e Diagnóstico de Transformadores de Potência, em parceria com a Light.
- Conclusão do projeto Identificação de Defeitos em OLTCs por Emissão Acústica, em parceria com a Light.
- Conclusão do projeto Pesquisa para Diagnóstico de Defeitos Internos na Parte Ativa de Transformadores de Potência, em parceria com a CTEEP.

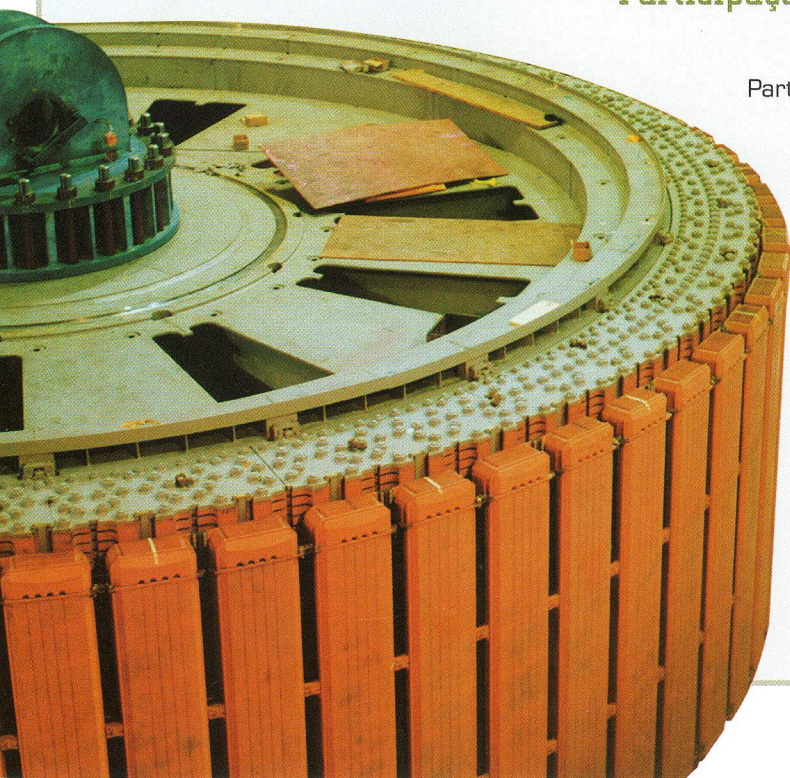


Serviços tecnológicos

- Confirmando sua posição de liderança no desenvolvimento e emprego da técnica de caracterização no domínio da frequência para o diagnóstico de equipamentos elétricos, o CEPEL foi contratado, por meio do Laboratório de Diagnósticos de Equipamentos, do DIE, para executar dois serviços para a concessionária norte-americana Dominion Virginia Power. O trabalho envolveu a caracterização no domínio da frequência de transformador elevador monofásico, de 350 MVA / 20,5 / 500 kV, nº série 60277, com medições realizadas na fábrica da ABB no Canadá e nas instalações da concessionária, nos Estados Unidos.
- Realizaram-se diversas medições de campo em equipamentos para as empresas do grupo Eletrobrás, fabricantes de equipamentos e algumas outras concessionárias. Entre outras, citam-se:
 - monitoramento via emissão acústica e gascromatografia em autotransformador, 230 kV, 50 MVA (SE Barra do Peixe – MT) e reator 230 kV, 30 MVA (SE Rondonópolis – MT);
 - caracterização no domínio da frequência de um transformador conversor monofásico, 314 MVA, 50 Hz, 500/230/230 kV, nº série 7197214 (SE Foz do Iguaçu);
 - caracterização no domínio da frequência de quatro transformadores conversores monofásicos, 314 MVA, 50 Hz, 500/230/230 kV, nº série 57845, 57842, 71972 e 7197213 (SE Foz do Iguaçu);
 - caracterização no domínio da frequência de dois transformadores trifásicos (04t2/ 04t3) na SE Campina Grande II – PB, pertencente à Chesf;
 - caracterização no domínio da frequência de um transformador regulador trifásico, 230/13,8 kV, 100 MVA, SE Barreiras, pertencente à Chesf;
 - caracterização no domínio da frequência de um transformador regulador trifásico, 230/13,8 kV, 100 MVA, SE Açu, pertencente à Chesf.

Participação em congressos e seminários

Participação na 40ª Bienal do Cigré (Conselho Internacional de Grandes Redes Elétricas), em Paris, com representantes nas sessões plenárias e nas reuniões técnicas dos comitês de estudo sobre transformadores e linhas aéreas e dos grupos de trabalho sobre monitoramento de transformadores de potência; recomendações para monitoramento; isoladores; fundações; e avaliação do ciclo de vida de linhas de transmissão.



SELEÇÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS

Título	Evento / Revista
Real time digital simulation: trends on technology and T&D applications	2004 IEEE/PES Transmission & Distribution Conference and Exposition: Latin America
Evolution of a new anti-pollution insulator for coastal areas	
Location of internal faults in high voltage lines and distribution equipment	
Methodologies & procedures for measuring campaigns of indices of voltage fluctuation, voltage unbalance and harmonic distortion in the basic grid	
On load tap changer defects identification by acoustic emission technique	
The experience of COPEL in the application of spark gaps for power substation protection	
An ensemble artificial neural network-based fault detection and diagnosis in lightning rods	
Lightning rods advanced management system	
Monitoring of polymeric insulators by partial discharges	
Electric field behavior on defective polymeric insulators	II Enam – II Encontro Nacional de Monitoramento de Máquinas Rotativas
Parâmetros preditivos para acompanhamento do comportamento dinâmico das turbinas de Paulo Afonso IV afetadas pela reação álcali-agregado	
Monitoramento da condição do sistema de vedação de um hidrogerador vertical	
Sistema para monitoração, análise e diagnóstico de descargas parciais: uma proposta de arquitetura econômica, versátil e integrada	
Confiabilidade de subestações elétricas	XVI Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica – Sendi
Localização de falhas internas em equipamentos de distribuição	
Técnica de medição não invasiva para detecção e quantificação de descargas parciais em subestações blindadas isoladas a gás SF6	
Medidores de watt-hora eletrônicos na presença de harmônicos: análise e testes preliminares	
Avaliação dos componentes poliméricos de redes aéreas compactas	IV Encontro de Termografia em Furnas
A experiência do CEPEL no diagnóstico de pára-raios, utilizando a técnica de termovisão	
A preliminary numerical study on the effective thermal conductivity of composites with transversely-aligned short fibers	III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica – Conem
Desenvolvimento de metodologia para monitoração de isoladores poliméricos	I Seminário de P&D da Chesf
Interacción de los CEM con los sistemas biológicos	Seminário Internacional da Cier: "Los campos electromagnéticos y la salud"

Sistemas elétricos

O CEPEL é responsável, por meio do Departamento de Sistemas Elétricos (DSE), pelo desenvolvimento e manutenção de importante acervo técnico-científico na área de planejamento e operação elétrica, criado no país ao longo de três décadas. Os principais produtos são programas computacionais de amplo uso pelas empresas brasileiras do setor eletroenergético, desenvolvidos em estreita parceria com os usuários e, por isso, adequados às condições do setor elétrico brasileiro.

As metodologias e os programas computacionais desenvolvidos propiciam condições para expansão, supervisão, controle e operação do sistema eletroenergético brasileiro, dentro de rígidos critérios de segurança e qualidade, e ainda permitem a realização de estudos avançados de engenharia e a modelagem de novas tecnologias para transmissão e geração.

Os principais programas computacionais criados pelo CEPEL para planejamento e operação elétrica são os seguintes: SAPRE – Sistema de Análise e Planejamento de Redes Elétricas; ANAREDE – Sistema Integrado para Análise de Redes Elétricas; ANATEM – Simulação de Transitórios Eletromecânicos; PACDYN – Análise e Controle de Oscilações em Sistemas Elétricos; ANAFAS – Análise de Falhas Simultâneas; ANAQUALI – Análise de Qualidade de Tensão; FLUPOT – Fluxo de Potência Ótimo; HARMZs – Estudo do Comportamento Harmônico de Redes; ANASIN – Otimização da Expansão da Rede de Transmissão; NH2 – Modelos para Simulação Probabilística e Confiabilidade; PLANTAC – Planejamento da Transmissão Considerando a Rede CA e o Valor Econômico da Confiabilidade; BDCUSTOS – Sistema Computacional para o Cálculo de Desembolsos de Alternativas de Expansão de Transmissão e Subestação.

Além de desenvolver os programas, a equipe do DSE os utiliza em estudos para o setor elétrico brasileiro e outras grandes empresas. Além disso, o Departamento tem um moderno laboratório de qualidade de energia elétrica, que presta serviços de análise e medição da qualidade de energia para empresas de transmissão e distribuição e para consumidores industriais.

Principais realizações em 2004

- Novos desenvolvimentos e implementações nos programas computacionais do CEPEL para planejamento e operação elétrica visando melhor adequação às necessidades específicas e processos de planejamento e operação elétrica do Sistema Interligado Nacional. Alguns desses desenvolvimentos foram efetuados no âmbito da Carteira de Projetos Institucionais (PI), outros no âmbito da carteira P&D Aneel e, ainda, a pedido do Operador Nacional do Sistema (ONS).
- Continuação do desenvolvimento de interfaces gráficas avançadas para entrada de dados e apresentação de resultados nos programas de análise e planejamento de redes elétricas.
- Desenvolvimento de dois modelos de aerogeradores, utilizando gerador de indução convencional ou com dupla alimentação, necessários para os estudos de inserção de fazendas eólicas na rede elétrica, atividade de extrema importância para o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa).
- Conclusão da primeira versão do aplicativo Formcepel, que converte dados do formato dos programas do CEPEL para planejamento e operação elétrica para um formato compatível com planilhas de cálculo.
- Consolidação do serviço de distribuição de versões dos programas por *download* via Internet.
- Estudos de desempenho elétrico para diferentes agentes do setor.
- Desenvolvimento de metodologias e procedimentos necessários a campanhas de medição dos indicadores de qualidade de energia: desequilíbrio de tensão, flutuação e distorção harmônica.

Ainda em 2004, podem ser destacadas as seguintes atividades e realizações:

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

- Distribuição das novas versões dos programas ANAREDE, ANATEM, ANAFAS, ANAQUALI, PAC-DYN, NH2, BDCUSTOS, HARMZS, SAPRE e FLUPOT.
- Início dos projetos: Modelagem de Geração Eólica (Eólica PI); Identificação do Sistema em Falta a Partir de Dados da Rede de Qualidade de Energia (Qualichesf PI); Modernização dos Programas Computacionais de Planejamento e Operação Elétrica (MODPOL); Planejamento da Transmissão Considerando o Valor Econômico da Confiabilidade (PLANTAC); Modelagem de Controladores para Estudos de Otimização da Transmissão da Ande; Controle Secundário de Tensão para Usinas Eleticamente Próximas (CST); Desenvolvimento e Implantação de um Capacitor Série Controlado por Chave Autocomutada (GCSC); e Ambiente Computacional para Planejamento da Expansão de Transmissão (AMBPLANT).



Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (P&D Aneel)

- Iniciados os projetos: Modelagem de Geração Eólica, para Furnas, e Desenvolvimento de Ferramenta Computacional Gráfica para Modelagem de Curto-circuito na Light (ANAFAS LIGHT);
- Encerrado o projeto Identificação das Origens das Variações de Tensão de Curta Duração Empregando Técnicas de Simulação Comprovadas por Medição (Qualichesf P&D).

Carteira de projetos para o ONS

- Desenvolvimentos no programa ANAREDE para facilitar estudos de recomposição.
- Implementação de Modelos de Controle Automático de Geração (CAG) e Controle Coordenado de Tensão de Longa Duração (CCT) no programa ANATEM.
- Desenvolvimento de dois modelos de aerogeradores eólicos utilizando máquinas de indução no programa ANATEM.
- Implementação de novas funcionalidades no aplicativo Formcepel.
- Diversas melhorias nos programas ANAREDE, ANATEM, NH2, ANAFAS, FLUPOT e PACDYN para atendimento a necessidades específicas do ONS.



Serviços tecnológicos

- Comparação de alternativas de suprimento elétrico da Revap visando ao atendimento do plano de modernização em 2006, para a Petrobras.
- Estudo para comissionamento da máquina a vapor da UTE Norte Fluminense, para a Ense do Brasil.
- Modelagem e testes das máquinas e reguladores da UTE Norte Fluminense, para a Ense do Brasil.
- Estudos para avaliação dos ajustes de proteção das unidades geradoras da UTE Norte Fluminense, para a Ense do Brasil.
- Avaliação de configurações com risco potencial de auto-excitação nas unidades geradoras da UTE Norte Fluminense, para a Ense do Brasil.
- Avaliação dos esforços torcionais na máquina a vapor da UTE Norte Fluminense, oriundos do religamento automático de linhas de transmissão no tronco Adrianópolis-Macaé-Campos 345 kV, para a Ense do Brasil.
- Estudo preliminar de integração UTE Cubatão (desempenho em regime permanente e análise de contingências), para a Petrobras.
- Estudo de estabilidade das unidades geradoras da Repar após expansão prevista para 2009, para a Petrobras.
- Estudo de estabilidade eletromecânica visando à conexão da Reduc (configuração 2) ao tronco 138 kV Termorio-São José, para a Petrobras.
- Medição da qualidade de energia associada à siderúrgica Belgo Mineira na região da Grande Vitória.
- Estudo para verificação dos desequilíbrios de corrente no transformador elevador da usina nuclear de Angra II, para a Eletronuclear.
- Análise da influência da UTE Três Lagoas no sistema de abastecimento do estado de Mato Grosso do Sul, para a Petrobras.

Treinamentos e cursos ministrados

- Curso compacto sobre os programas computacionais ANAREDE, ANAFAS e ANATEM para as equipes da Ampla, Aneel, Celpa, Cesp, Chesf, CTEEP, Celg, Elektro, Eletrobrás, Eletronorte e ONS.
- Curso avançado sobre o programa computacional NH2 para equipe da Eletrobrás.
- Curso básico sobre os programas computacionais ANAREDE e FLUPOT para as equipes da Ande, Cesp, Chesf, Copel, Eletrobrás, Eletronorte, El Paso, Itaipu e Petrobras.
- Curso básico sobre os programas computacionais ANAFAS e ANAQUALI para as equipes da Ande, Chesf, CTEEP, Eletronorte e Itaipu. Curso básico sobre os programas computacionais PACDYN e ANATEM para as equipes da Ande, Cemig, Cesp, Chesf, CTEEP, Eletrobrás, Eletronorte e Itaipu.
- Curso básico sobre o programa computacional HarmZs para as equipes da Chesf, Copel, CTEEP, Eletrobrás, Eletronorte e Eletrosul.

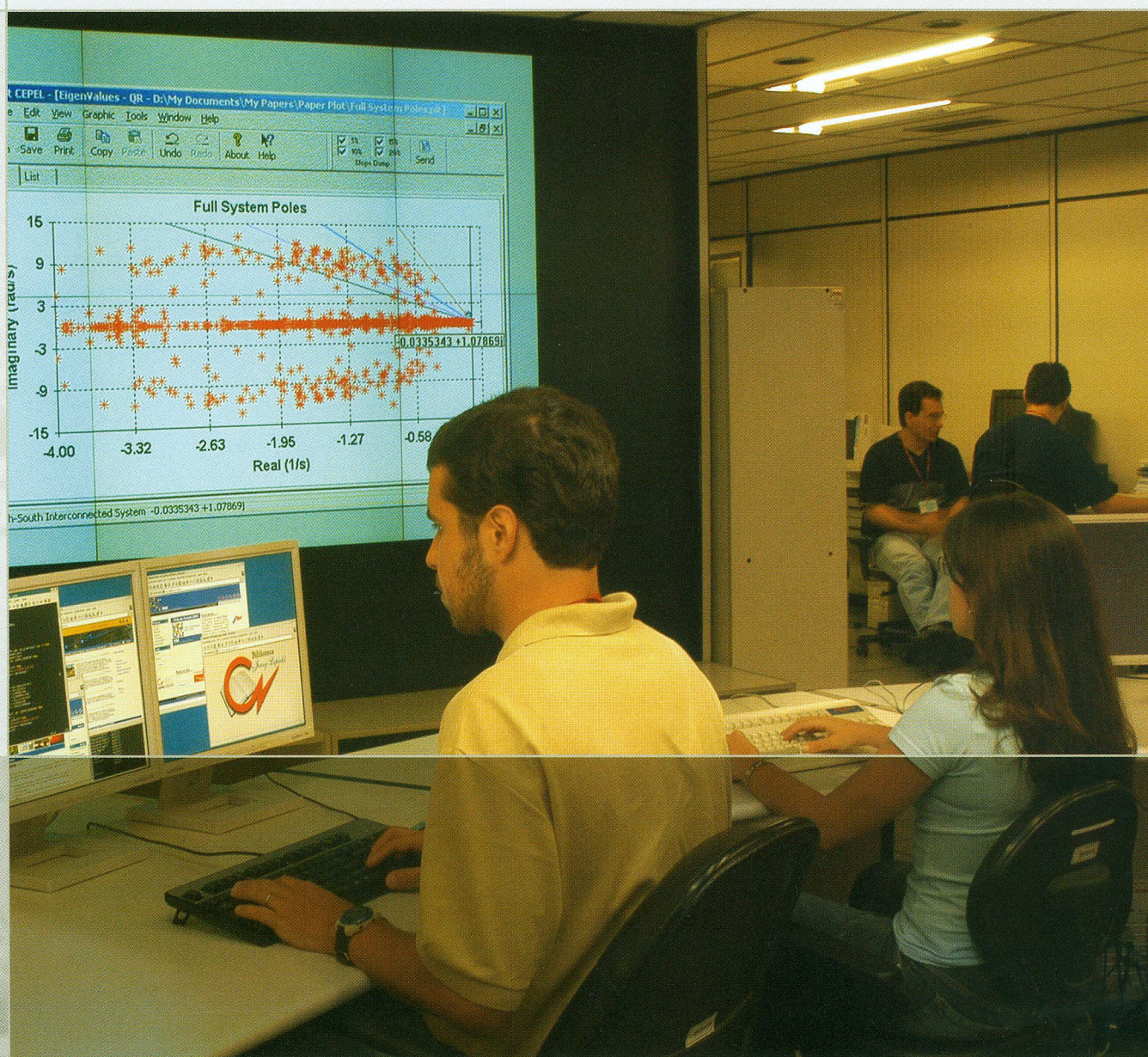
SELEÇÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS

Título	Evento / Revista
Simulação da curva de carga semanal e de dispositivos discretos para avaliação do desempenho de controle de tensão em sistemas elétricos de grande porte	IX Sepope
An integrated plotting tool for the visualization of results produced by multiple power system analysis software	
Influência da representação de motores de indução e de dispositivos de controle automáticos e discretos em estudos de segurança de tensão	
Advanced tool for harmonic analysis of power systems	
Uma metodologia para alocação de custos de suporte de potência reativa como um serviço ancilar	
Development of an electrical islanding scheme for the Norte Fluminense power plant	
Transmission planning considering an Ac network model and the economic reliability work	
Investigating the possibility of adverse dynamic interaction between neighbor secondary voltage regulation areas	
Subsynchronous resonance results obtained with a comprehensive small-signal stability program	
Static var compensator tensorial modeling for harmonic power flow studies	
Identificação do sistema onde se originou o curto-circuito através da análise das variações de tensão de curta duração	
Definição de metodologias e procedimentos necessários para execução de campanhas de medição de flutuação de tensão, harmônicos e desequilíbrios no sistema de transmissão brasileiro	
Modelagem do elo de corrente contínua de Itaipu para estudos de regime permanente	
Series Capacitor Commutated (Ccc) HvdC Converter Stations: Benchmark for digital simulation studies	
Modelo de sequência positiva de linhas com abertura monopolar para estudos de estabilidade transitória	
Modelagem de capacitor série com proteção MOV em programas modernos de simulação de curtos-circuitos	
Usando técnicas e algoritmos da teoria dos jogos cooperativos para repartir custos de perdas ativas na transmissão – Metodologia e estudo de caso	
Um método para alocação de custos de uso do sistema de transmissão baseado em coalizões e no valor de Shapley	
Methodology for pricing the generation reserve and the reactive power supply as ancillary services when provided by generators	

Desenvolvimento de um algoritmo de estimação de estado para caracterização de curto-circuito no sistema de transmissão da Chesf	T & D Latin America 2004
Gate controlled series capacitor: a new FACTS device for series compensation of transmission lines	
Metodologias e procedimentos para as campanhas de medição de indicadores de flutuação de tensão, harmônicos e desequilíbrios na rede básica	
FACTS modeling and control issue	
Investigação da possibilidade de interação dinâmica adversa entre esquemas de controle secundário de tensão	XV CBA
Avaliação de máximo carregamento pela análise comparativa de ferramenta estática e dinâmica	
Uma ferramenta para análise da segurança estática de sistemas de energia elétrica em tempo real utilizando processamento distribuído	
Implementação de uma ferramenta de controle da segurança baseada em fluxo de potência ótimo e processamento distribuído	
Metodologia para estudo computacional do desempenho harmônico de sistemas elétricos de grande porte	
A synthetic system for the robustness assessment of power system stabilizers	IEEE PES Power System Conference
Reducing standing phase angles via interior point optimum power flow for improved system restoration	
Linear techniques applied to small-signal electromechanical stability, model order reduction and harmonic studies	19 th Power System Conference
Modal analysis of industrial system harmonics using the S-Domain approach	<i>IEEE Transactions on Power Delivery</i> , julho 2004
Support vector machines for transient stability analysis of large-scale power systems	<i>IEEE Transactions on Power Systems</i> , maio 2004
Algumas experiências relevantes em monitoração e análise de qualidade de energia elétrica – Harmônicos	<i>Revista Eletricidade Moderna</i> , novembro 2004
A Straightforward Methoward Method to the Reliability Evaluation of Bulk Power System Substation Schemes	CIGRÉ International Meeting
An Approach to the Explicit Consideration of Unreliability Costs in Transmission Expansion Planning	The 8 th International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems
VAr Sources Planning Based on Marginal Costs of Reliability Indices	

Dissertações de mestrado e teses de doutorado

- Leonardo Pinto de Almeida, "Análise de desempenho do controle automático de geração e do controle secundário de tensão" – Dissertação de Mestrado – COPPE/UFRJ; março de 2004.
- Eduardo Barbosa Evangelista, "Um algoritmo combinado para alocação de potência reativa: fluxo de potência ótimo e algoritmo genético" – Tese de Doutorado – COPPE/UFRJ; março de 2004.
- Ricardo Diniz Rangel, "Modelagem de equipamentos FACTS baseados em inversores de tensão para análise de fluxo de potência e fenômenos eletromecânicos" – Tese de Doutorado – COPPE/UFRJ; setembro de 2004.
- Sérgio Gomes, "Modeling of SVC and TCSC using dynamic phasors" – Pós-doutorado – Northeastern University, Boston, MA, EUA; janeiro a julho de 2004.



Tecnologias especiais

O CEPEL faz, por meio do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE), a aplicação de várias especializações de grande relevância para o setor elétrico. São estudos e desenvolvimentos relacionados a energias alternativas, conservação de energia e novos materiais, entre outros. O DTE trabalha nas seguintes linhas de pesquisa:

- **Energia solar fotovoltaica (PV)** – Estudo, desenvolvimento de ferramentas computacionais especializadas, solarimetria, projeto, desenvolvimento e monitoração de sistemas PV para suprimento de energia, tanto em sistemas isolados (autônomos) como em sistemas conectados à rede; projeto, desenvolvimento e monitoração de sistemas fotovoltaicos para abastecimento de água, e testes de componentes de sistemas fotovoltaicos (módulos, baterias, controladores, inversores, motobombas etc.).
- **Energia eólica** – Estudo, projeto, aplicação de ferramentas especializadas, levantamento de potencial, tratamento de dados e análise de sítios promissores para o emprego de turbinas eólicas.
- **Sistemas híbridos** – Estudo, projeto, simulações pela aplicação de ferramentas especializadas e análise de sistemas híbridos (solar/eólico/diesel) para suprimento de energia em sistemas isolados.
- **Uso eficiente de energia** – Nessa área, as atividades são desenvolvidas por meio do Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (CATE), nas instalações do CEPEL na Ilha do Fundão. Incluem:
 - provimento de informações técnicas, acesso a especialistas e demonstração de tecnologias desenvolvidas pelo CEPEL e seus parceiros voltadas para o uso eficiente de energia elétrica pelos três segmentos de mercado – residencial, industrial, comercial/serviços;
 - desenvolvimentos tecnológicos para o uso eficiente de energia;
 - treinamento aos usuários de eletricidade, com a apresentação de soluções energeticamente eficientes para suas áreas de atuação, levando em conta a preservação ambiental;
 - diagnósticos energéticos.
- **Metalurgia** – Estudos em ciência dos materiais, com ênfase nos materiais tradicionalmente utilizados na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica e nos novos materiais para aplicações em sistemas avançados de geração termelétrica e por meio de fontes renováveis, bem como aqueles cujas propriedades são úteis para a confecção de dispositivos que atuam na proteção de sistemas elétricos.
- **Caracterização magnética de materiais** – Estudo das propriedades e do comportamento de materiais magnéticos para uso elétrico, visando ao aprimoramento das suas características.
- **Transferência de calor** – Estudo dos mecanismos de transferência de calor, visando a aplicações no setor elétrico. Desenvolvimento de técnicas avançadas de projeto e modelagem computacional de desempenho de sistemas mais eficientes para a troca de calor. Estudos de fontes alternativas de energia com vista à geração de energia elétrica e térmica (co-geração) e à conservação e qualidade da energia.

■ **Termodinâmica** – Estudo de máquinas térmicas, sistemas de produção de calor e frio, sistemas de co-geração de energia. Estudos de metodologias de análise exergoeconômica e de otimização de processos térmicos.

■ **Corrosão** – Estudo dos fenômenos eletroquímicos de corrosão e das técnicas de proteção anti-corrosiva (proteção catódica, revestimentos orgânicos e metálicos etc.) para aplicações em equipamentos e estruturas.

■ **Iluminação** – Estudos relativos às propriedades físicas, óticas, fotométricas e térmicas dos materiais, dos equipamentos e dispositivos utilizados em iluminação e dos sistemas elétricos e eletrônicos empregados em lâmpadas e reatores.

■ **Degradação e envelhecimento de materiais** – Estudos dos efeitos da ação do meio sobre os materiais dielétricos e semicondutores (radiações, umidade, calor e ataque químico). Análise da ação conjunta, por longos períodos, do campo elétrico e do meio sobre os materiais dielétricos. Comparações dos processos de envelhecimento em situação de trabalho.

■ **Caracterização físico-química de materiais** – Comportamento dos materiais utilizados nos equipamentos e estruturas, sob o aspecto de suas propriedades físicas e químicas.

■ **Caracterização elétrica de materiais** – Análise do comportamento de materiais elétricos em regime normal e em regime próximo à suportabilidade térmica e dielétrica. Estudo e desenvolvimento de novos materiais metálicos e não-metálicos (polímeros dielétricos, polímeros condutores, dielétricos fluidos e gasosos, papéis, materiais cerâmicos) para emprego em equipamentos elétricos, e estudo da influência de agentes externos sobre o comportamento e as propriedades desses materiais.

■ **Supercondutividade** – Estudo de materiais supercondutores de alta temperatura crítica, desenvolvimento de técnicas de produção de fios, fitas e peças maciças supercondutoras; desenvolvimento de protótipos de dispositivos elétricos que incorporem a tecnologia da supercondutividade.

■ **Células a combustíveis** – Estudo e desenvolvimento de materiais e componentes construtivos das células a combustíveis, abrangendo o emprego de hidrogênio, hidrocarbonetos e biomassa como combustíveis, por meio do desenvolvimento e especificação de reformadores de combustível, natureza e condições de estabilidade do eletrólito e das reações eletroquímicas e catalíticas responsáveis pela geração de energia; a recuperação do rejeito térmico (por meio do desenvolvimento de sistemas de co-geração); e a eficiência energética do conjunto, bem como estudos de avaliação técnica e econômica de sistemas à base de células a combustíveis.

Dentre as atividades executadas em 2004 destacam-se: a instalação da Célula a Combustível de Membrana Polimérica (PEM) de Baixa Potência (5 kW), para testes nos laboratórios; o apoio na revitalização do Prodeem e na implementação do Programa Luz para Todos; e o desenvolvimento de novas técnicas e materiais para avaliação e combate à corrosão.

Principais realizações em 2004

Carteira de Projetos Institucionais (PI)

- Conclusão dos ensaios em condicionadores de ar do tipo janela, para o Selo Procel 2004, e início dos ensaios comparativos para autorização da etiquetagem em condicionadores de ar do tipo "Split".
- Participação nos trabalhos do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE/Inmetro), para definição das normas de etiquetagem de condicionadores de ar do tipo "Split".
- Atualização do banco de dados do programa computacional BD-Motor, utilizado para avaliar o carregamento do motor na indústria e o potencial técnico-econômico para substituição por motor eficiente.
- Realização de ensaios de reatores eletrônicos e eletromagnéticos, para o Procel e o Inmetro.
- Apoio tecnológico à Eletrobrás em estudos de otimização energética nos setores industrial e de prédios públicos.



- Apoio à Eletrobrás na análise técnica de propostas para seleção de empresas em licitação internacional do Banco Mundial, nos seguintes temas: treinamento, sistema de videoconferência e centro de informações em eficiência energética.
- Atividades de suporte e consultoria em otimização energética para realização de diagnósticos energéticos de plantas industriais e comerciais.
- Elaboração de manuais, *softwares* e guias operacionais para usuários de energia elétrica, com orientações sobre uso eficiente e combate ao desperdício.
- Desenvolvimento de metodologia para análise socioeconômica e tecnoambiental dos impactos dos projetos e programas de eletrificação rural.

- Desenvolvimento do Sistema de Gerenciamento de Projetos do Programa Reluz, visando à avaliação e ao detalhamento dos projetos de iluminação de vias públicas no que se refere a mão-de-obra, material e equipamentos. Baseado em banco de dados de custos modulares, o desenvolvimento inclui a migração da base de dados do Sistema, do Access para o SQL Server corporativo da Eletrobrás, integrando o modelo do Sistema com as tabelas do SMD e do CAP, além do acerto para a disponibilização de um servidor externo para acesso do Cepel via *web*.
- Levantamento das características técnicas dos principais grupos geradores utilizados em plantas térmicas (curvas de consumo, peças de reposição e custos de referência para O&M).
- Pesquisa e desenvolvimento de materiais supercondutores para aplicação em limitadores de corrente de curto-circuito, que levam à obtenção de blocos com elevada fração de fase supercondutora; desenvolvimento de estudos buscando aperfeiçoar a microestrutura e as propriedades elétricas desses blocos.
- Pesquisa e desenvolvimento de método alternativo de processamento do supercondutor Bi-2223 por fusão. Trabalho iniciado em cooperação com o Instituto Max Planck, de Stuttgart, Alemanha. Essa pesquisa envolve um tema de ponta e visa incrementar a *performance* desse material.
- Desenvolvimento de projeto para realização de experimentos com amostras supercondutoras no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), de Campinas, São Paulo.
- Desenvolvimento de um programa computacional para o dimensionamento ótimo de grupos geradores para sistemas isolados na Amazônia, visando à redução dos custos de combustível e O&M.
- Desenvolvimento de projeto para identificação de técnicas que possibilitam minimizar perdas de energia elétrica em sistemas motrizes instalados na indústria brasileira.
- Desenvolvimento de projeto para avaliação tecnoeconômica de Sistemas de Geração Distribuída.



- Apoio à Eletrobrás e ao MME na realização de tarefas relativas ao Proinfa, em especial na área de energia eólica, ao Prodeem e ao Programa Luz para Todos.
- Apoio técnico à Petrobras na identificação e na avaliação de áreas promissoras para o aproveitamento de potenciais eólicos, nas proximidades de suas unidades de produção.
- Participação nos trabalhos do Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Proarquipélago), coordenado pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM).
- Participação nos trabalhos do PBE/Inmetro, para definição das normas de etiquetagem de sistemas fotovoltaicos e seus componentes.
- Desenvolvimento de projetos de estudo e avaliação de materiais e sistemas de proteção anticorrosiva para unidades geradoras de energia elétrica a partir de fonte eólica; análises de fundações de concreto de torres de linhas de transmissão; estudo de técnicas de avaliação da corrosão e novos sistemas de proteção anticorrosiva em fundações metálicas de torres de linha de transmissão; e estudo de efeito dos ambientes tropicais sobre produtos eletroeletrônicos.
- Desenvolvimento de projeto de monitoração *on-line* de taxas de corrosão em tubulações da UHE Samuel, da Eletronorte.
- Apoio à Eletrobrás na implantação do Projeto Ribeirinhas, compreendendo a seleção de localidades, dimensionamento dos recursos energéticos alternativos locais, dimensionamento das necessidades energéticas, projeto, aquisição e instalação dos sistemas e seus respectivos comissionamentos.
- Desenvolvimento de projeto de estudo e caracterização de ligas de aço empregadas na nova geração de plantas termelétricas e na recapitação de plantas termelétricas antigas.
- Apoio à Eletrobrás na identificação de uma alternativa energética, a partir de fontes renováveis, para suprir a Ilha da Trindade (administrada pela Marinha do Brasil), visando à redução do consumo de óleo diesel e a conservação do meio ambiente.
- Desenvolvimento de projeto para a Chesf para modelagem e inserção de fontes renováveis na rede elétrica da região Nordeste do Brasil, por meio de uma ferramenta computacional georreferenciada.
- Conclusão da implantação e início da operação do sistema de videoconferência do CATE, com os mais modernos recursos de treinamento a distância e suporte multimídia local.
- Conclusão do diagnóstico energético nas instalações da Fiocruz em Manguinhos, com subsídios para o projeto de revitalização da Escola Nacional de Saúde Pública como primeira etapa do programa de otimização do uso da energia naquela instituição.
- Apoio à realização do Programa Disseminação de Informações em Eficiência Energética (DIEE), em cooperação com o Procel e a Fupai, com revisão de conteúdo técnico e suporte de instalações físicas para diversos cursos.
- Diagnóstico energético dos sistemas de iluminação da usina termelétrica de Candiota II, da CGTEE.
- Desenvolvimento de procedimento para aquisição de equipamentos energeticamente eficientes em prédios públicos.
- Pré-diagnóstico energético das instalações do Hospital Mário Kroeff, no Rio de Janeiro.
- Início das atividades do projeto Diatermica, cujo objetivo é desenvolver ferramentas computacionais para monitoração e diagnóstico de usinas termelétricas.

Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (P&D Aneel)

- Conclusão do projeto Matelétricas, de avaliação da vida remanescente dos materiais utilizados em caldeiras de usinas termelétricas. O projeto, feito para a Eletronorte, resultou num método simplificado para avaliação da vida remanescente e dos danos de materiais que trabalham em altas temperaturas nas usinas termelétricas.
- Início das atividades do projeto corporativo Carbovida, de estimativa da vida remanescente de aços ferríticos. O principal objetivo do projeto, que envolve as empresas patrocinadoras do CEPEL, é criar uma metodologia inédita, baseada na seqüência de precipitação de carbonetos, para previsão do grau de degradação desses aços e sua conseqüente vida remanescente.

Serviços tecnológicos

- Realização de novas avaliações da integridade de caldeiras nas usinas termelétricas de Santa Cruz (para Furnas), Candiota (para a CGTEE) e Jorge Lacerda e Charqueadas (para a Tractebel).
- Início das atividades de medição de consumo de televisores em *stand-by*, como suporte para as pesquisas prospectivas a serem desenvolvidas com o Procel.
- Realização de diversos trabalhos relacionados à eficiência energética em parques industriais.
- Realização de diversos trabalhos relacionados à corrosão e à proteção de equipamentos para o setor elétrico.

SELEÇÃO DE ARTIGOS TÉCNICOS

Título	Evento
Influência das condições de sinterização sobre a cinética de crescimento de grão e o grau de densificação em cerâmicas varistoras	48º Congresso Brasileiro de Cerâmica
Influência do sistema $\text{Pr}_6\text{O}_{11}\text{-Bi}_2\text{O}_3$ sobre as características elétricas e microestruturais de cerâmicas varistoras à base de ZnO	
Microstructural evaluation of rare-earth-zinc oxide-based varistor ceramics	59º Congresso Anual da ABM
Processamento químico e caracterização de cerâmicas varistoras à base de $\text{ZnO-Pr}_6\text{O}_{11}$	
Influência das condições de sinterização sobre as características elétricas de varistores à base de ZnO dopados com óxidos de terras raras	XVI Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais
Efeitos do tratamento de recozimento sobre as características elétricas de cerâmicas varistoras à base de óxido de zinco	
Características microestruturais e estabilidade eletrotérmica de cerâmicas varistoras à base de óxido de zinco	
Um ano e meio de operação do sistema fotovoltaico conectado à rede do CEPEL	X CBE – Congresso Brasileiro de Energia

Cursos e palestras ministrados

- Materiais supercondutores para utilização em limitadores de corrente de curto-circuito (LCCC) – Palestra no Curso Tutorial do Cigré sobre Limitação de Corrente de Curto-Circuito, Furnas, Rio de Janeiro, RJ.
- Treinamento de multiplicadores em eficiência energética para as federações das indústrias.
- Treinamento de equipes para diagnósticos em plantas industriais do setor automotivo e fotográfico.
- Treinamento de equipe para levantamento de informações de consumo energético e medições elétricas na Ilha de Trindade.
- IV Curso de Introdução à Instalação de Sistemas Fotovoltaicos. CEPEL, Rio de Janeiro (RJ), Brasil, 6 e 7 de maio de 2004 (organização: Sebrae-RJ; CEPEL/CRESESB e GTZ – Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit/Agência Alemã de Cooperação Técnica).
- II Curso de Treinamento do Pessoal Técnico da Eletrosul e da UFMS em Tecnologia Fotovoltaica para Suporte ao PRC/Prodeem – Projeto Guatós. Regional de Manutenção da Eletrosul, Campo Grande (MS), Brasil, 17 e 18 de fevereiro de 2004 (ministrado a pedido do MME).

Dissertações de mestrado e teses de doutorado

- Eloisa Cunha Furtado, “Avaliação de danos em aços ferríticos Cr-Mo operando em regime de fluência” – Tese de Doutorado – COPPE/UFRJ; Fevereiro de 2004.
- Octavio Guilherme S. Castelhões, “Estudo de um restaurador dinâmico de tensão com armazenamento de energia reduzido” – Dissertação de Mestrado – COPPE/UFRJ; março de 2004.



Administração, gestão e infra-estrutura

Na Diretoria de Gestão e Infra-estrutura (DI), o ano de 2004 marcou o início da implementação da gestão participativa com foco em resultados. Estabeleceram-se metas de melhoria, com o objetivo de transformar a ação gerencial da Diretoria e melhorar seu desempenho institucional.

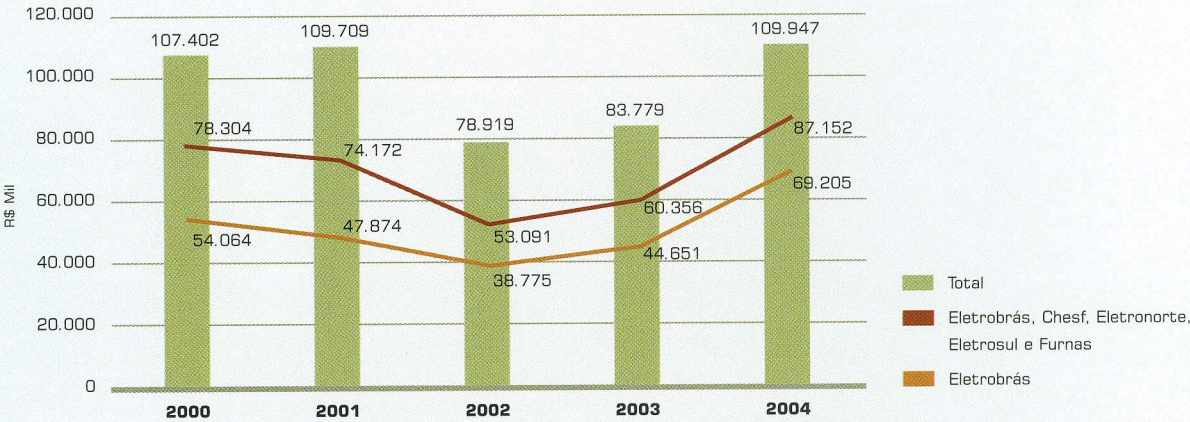
Foi concluída a revisão dos limites de delegação para aprovação de todos os documentos internos da empresa, compromisso assumido na posse, em fevereiro de 2003. Baseada no princípio de autonomia com responsabilidade, essa medida gerou maior descentralização das decisões gerenciais, contribuindo para a agilização dos processos internos das diferentes áreas do CEPEL, com destaque para a área de aquisição.

No setor econômico-financeiro, buscou-se reduzir a incerteza na obtenção de recursos. A preços constantes de 2004, o aporte de recursos teve aumento em 2003 e 2004, após ter registrado queda em 2001 e 2002.

EVOLUÇÃO DOS RECURSOS

Preços Constantes de 2004

Inflator IGP-DI



O aumento do aporte de recursos resultou da mudança de orientação estratégica promovida pela atual gestão, a qual levou ao aumento dos projetos da carteira institucional do CEPEL e possibilitou o acentuado crescimento dos investimentos entre 2000 e 2004.

	R\$ mil				
Investimentos*	2000	2001	2002	2003	2004
A preços correntes	2.433	2.965	2.276	2.521	5.535

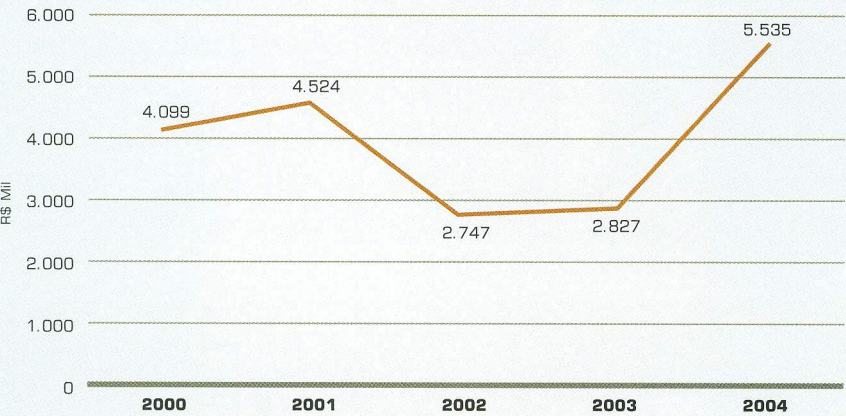
* Exclui Finep

Os investimentos a preços correntes foram atualizados para preços constantes de 2004, utilizando-se como inflator o Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI), calculado pela Fundação Getulio Vargas (FGV).

EVOLUÇÃO DOS INVESTIMENTOS

Preços Constantes de 2004

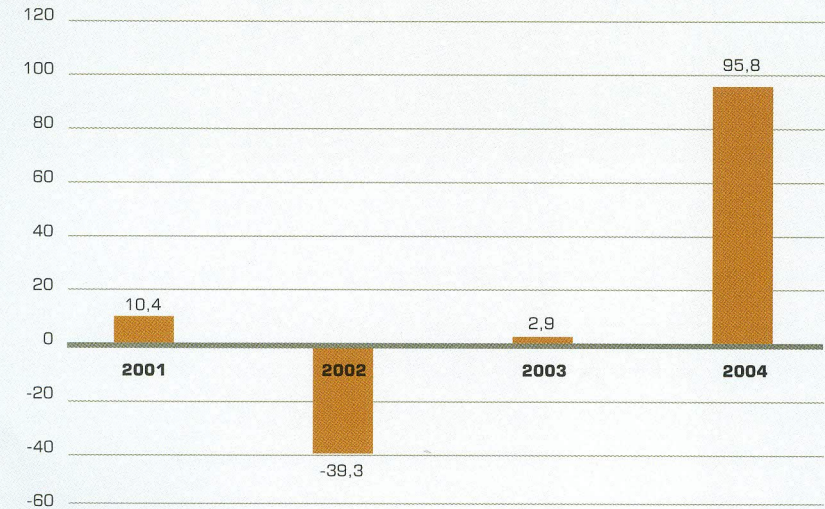
Inflator IGP-DI



A taxa real de variação dos investimentos em 2004 foi de 95,8%.

TAXAS REAIS DE VARIAÇÃO DE INVESTIMENTOS

em %



A implantação do novo sistema orçamentário foi finalizada em 2004, introduzindo uma importante ferramenta de gestão corporativa. Esse sistema vem permitindo a todo o corpo gerencial uma gestão orçamentária com autonomia e responsabilidade, contribuindo para a otimização dos processos internos de aquisição e contratação. Vale ressaltar, também, que o novo sistema possibilitou a padronização e automatização dos processos de autorização de documentos internos, assegurando o comprometimento da verba.

Cabe mencionar, ainda, a aprovação, pela Diretoria Executiva, do pedido da Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura, após análise da Atividade Jurídica da Diretoria Geral, de parecer de advogados externos relativo à concessão de aposentadorias especiais com ônus da reserva matemática para o Centro. O parecer esclareceu e firmou a interpretação legal da Emenda Constitucional 20, que estabeleceu a condição de paridade de um para um, a partir de dezembro de 2000. Com essa recente interpretação, o CEPEL só poderá aportar recursos se respeitado o limite de que, para cada R\$ 1 de contribuição do Centro, o empregado deverá contribuir com o mesmo valor. Foi uma medida importante para o equilíbrio econômico-financeiro do CEPEL, além de ter desestimulado a aposentadoria precoce de pesquisadores e técnicos seniores, contribuindo para a manutenção do capital intelectual do Centro.



Ainda tendo em vista a importância da gestão do capital intelectual numa empresa como o CEPEL, a DI elaborou proposta para transformar a Divisão de Recursos Humanos em área estratégica do Centro.

Em setembro de 2004, o Plano Diretor da Gestão de Pessoas foi aprovado pela Diretoria Executiva. Esse Plano, que visa contribuir para o desenvolvimento integrado e efetivo do CEPEL, de forma sistêmica e contínua, é bastante amplo. Abrangem três subprogramas: Motivação, Integração e Desenvolvimento de Equipe; Formação e Desenvolvimento; e Atualização. Os três subprogramas têm como objetivos principais estabelecer novos paradigmas que facilitem a adoção de uma cultura proativa e focada em resultados.

Em outubro de 2004, teve início o Subprograma de Motivação, Integração e Desenvolvimento de Equipe, com previsão de participação de toda a força de trabalho. Até o fim do ano, foram formadas quatro turmas do Seminário de Motivação e Desenvolvimento de Trabalho em Equipe (MDTE), com a participação de 107 empregados, representando 27% do quadro de empregados efetivos do Centro.

Para viabilizar a implementação do Plano Diretor, a Divisão de Recursos Humanos foi extinta em dezembro de 2004, tendo sido criado o Departamento de Gestão de Pessoas, para dar mais autonomia e funcionalidade à área de Gestão de Pessoas.

Dentre os objetivos desse novo departamento, destaca-se a implantação da Avaliação Continuada da Gestão, por meio do Modelo de Excelência em Gestão Pública do Programa Nacional em Gestão Pública e Desburocratização do Governo Federal.

Nesse sentido, a Diretoria Executiva criou o Grupo de Melhoria de Gestão, vinculado à DI, para identificar e analisar as práticas de gestão e os resultados, tendo por referência o Modelo de Excelência em Gestão Pública.

A área administrativa da Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura, em conjunto com a Atividade de Qualidade da Diretoria Geral, fez um levantamento das rotinas e elaborou 141 fluxos de informações referentes a 25 processos internos da DI, que estão sendo analisados para otimização das rotinas e aprimoramento de normas e procedimentos internos.

Atendendo solicitação da Diretoria Geral, a Biblioteca firmou convênio de prestação de serviços de acesso eletrônico e assinatura de publicações científicas com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

No que tange à renovação do parque de informática do CEPEL, a área de Suprimentos do Departamento Administrativo da DI, com base na especificação técnica elaborada pela Atividade de Tecnologia da Informação da Diretoria Geral, deu início ao processo de licitação e aquisição de 13 novos servidores, duas novas unidades de *back-up*, unidade de armazenamento centralizada e *backbone Gbit* para o Centro, além de ter adquirido cem novos microcomputadores, 11 impressoras *laser* e 50 impressoras jato de tinta.

Em função da localização geográfica da Unidade de Adrianópolis e atendendo aos anseios de todo o seu corpo de empregados, foi criada a Atividade Administrativa de Adrianópolis, com o objetivo de descentralizar e agilizar os serviços administrativos e manter uma equipe que possa responder de imediato às demandas daquela unidade.

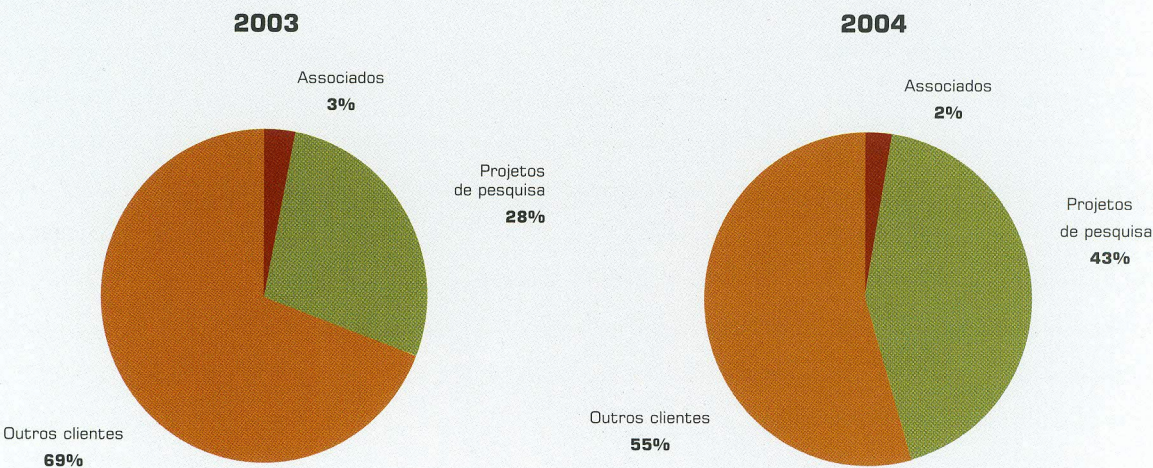


Laboratórios

Na área laboratorial da Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura, teve início a implementação das recomendações do grupo de trabalho criado para fazer uma análise dos laboratórios e de seu posicionamento estratégico em relação às prioridades do CEPEL. Vale lembrar que essa análise, realizada em 2003, contemplou aspectos como atuação, clientes, faturamento e questões estratégicas.

Comparando-se os dados relativos ao uso dos laboratórios por tipo de cliente, verifica-se que a participação dos projetos de pesquisa aumentou de 28%, em 2003, para 43%, em 2004, o que reflete a mudança de estratégia de atendimento dos laboratórios. Antes, a prioridade era para os ensaios que apresentassem faturamento imediato.

USO DOS LABORATÓRIOS POR TIPO DE CLIENTE



Os dados exibidos nos gráficos mostram apenas o uso direto dos laboratórios do CEPEL pelos associados (Eletrobrás, Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas), cuja participação diminuiu de 3%, em 2003, para 2%, em 2004. É preciso considerar, também, o uso indireto dos laboratórios por parte dessas empresas, pois uma parte substancial dos projetos de pesquisa tem origem nos associados. Além disso, vários ensaios realizados para fabricantes decorrem de exigências de especificação de equipamentos feitas pelos associados.

No intuito de medir o uso indireto dos laboratórios do CEPEL pelos associados, está prevista a criação de um indicador em 2005, para identificar os usuários finais dos ensaios realizados. Estima-se que esse indicador comece a ser utilizado em 2006.

No que se refere à modernização da estrutura laboratorial, foram realizados investimentos de R\$ 5,3 milhões em 2004, sendo R\$ 3,9 milhões provenientes da Finep.

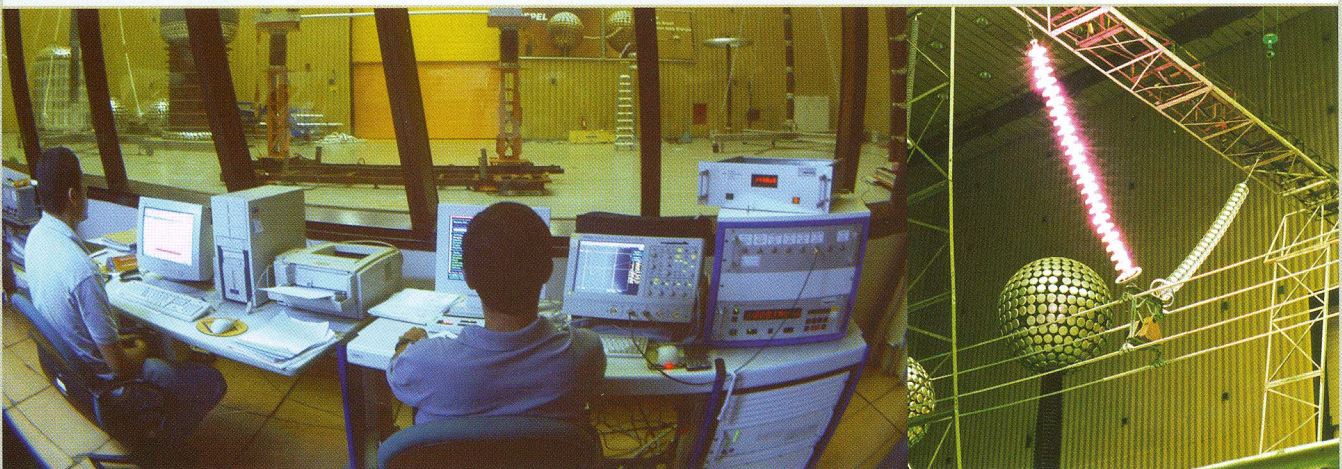
R\$ mil

	2000	2001	2002	2003	2004
Investimentos nos laboratórios					
A preços correntes	453	814	2.029	2.817	5.273
Recursos Finep	-	-	1.628	2.667	3.945
Recursos próprios	453	814	401	150	1.328
A preços constantes de 2004	764	1.242	2.449	3.159	5.273

Os preços dos serviços foram atualizados, após levantamento minucioso de todos os custos envolvidos e da duração de cada ensaio específico. A condição de cobrança foi alterada de modo a diminuir a inadimplência. Agora, a aceitação dos nossos serviços é caracterizada pelo adiantamento de no mínimo 20% do valor orçado. Adicionalmente, as despesas de viagem (passagem, hospedagem e refeições) para realização de serviços passaram a ser pagas diretamente pelo cliente, sem custos administrativos para o CEPEL. Está em curso a automatização do sistema de controle de ensaios, desde a solicitação do serviço até a ordem de faturamento.

Destacaram-se, em 2004, as seguintes realizações técnicas do Departamento de Laboratórios e da Atividade de Certificação da Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura:

- Experimentos do projeto de Modelagem de Arco Elétrico para Estudos de Religamento Monofásico, cujo objetivo é desenvolver um modelo do arco elétrico para fins de estudo de religamento monofásico. Esse projeto utiliza o único laboratório de potência do Brasil, pertencente ao CEPEL, e decorre de uma parceria Furnas/CEPEL/Coppetec/UFRJ. O arranjo experimental, montado na Unidade de Adrianópolis, representa um trecho de linha de transmissão de sistema de 500 kV e é composto por três torres, cabos fase e pára-raios e cadeias de isoladores. Os sistemas de medição foram instalados e avaliados pelo CEPEL e envolveram condições inéditas para aplicação externa e em meio a campos eletromagnéticos intensos e com altas taxas de variação. Foram feitas experiências com geração de arco elétrico de potência e com injeção de impulsos de corrente. Essas experiências resultaram em um grande desenvolvimento de conhecimento, que possibilitou uma caracterização melhor dos problemas técnicos principais e o encaminhamento de soluções para o desenvolvimento do projeto nos próximos dois anos.



- Ensaios inéditos em nível mundial no Laboratório de Alta e Média Potência, na Unidade de Adrianópolis, para uma empresa francesa. Os ensaios tiveram a finalidade de verificar a eficiência do sistema Transformer Protector, cujo objetivo principal é evitar a explosão e o incêndio de transformadores de potência, após a ocorrência interna de um curto-circuito.
- Análises periciais em barramentos de hidrogeradores de Tucuruí e Coaracy Nunes, da Eletronorte, visando à identificação da natureza e extensão de falha. As conclusões permitiram a redução nos gastos de manutenção.

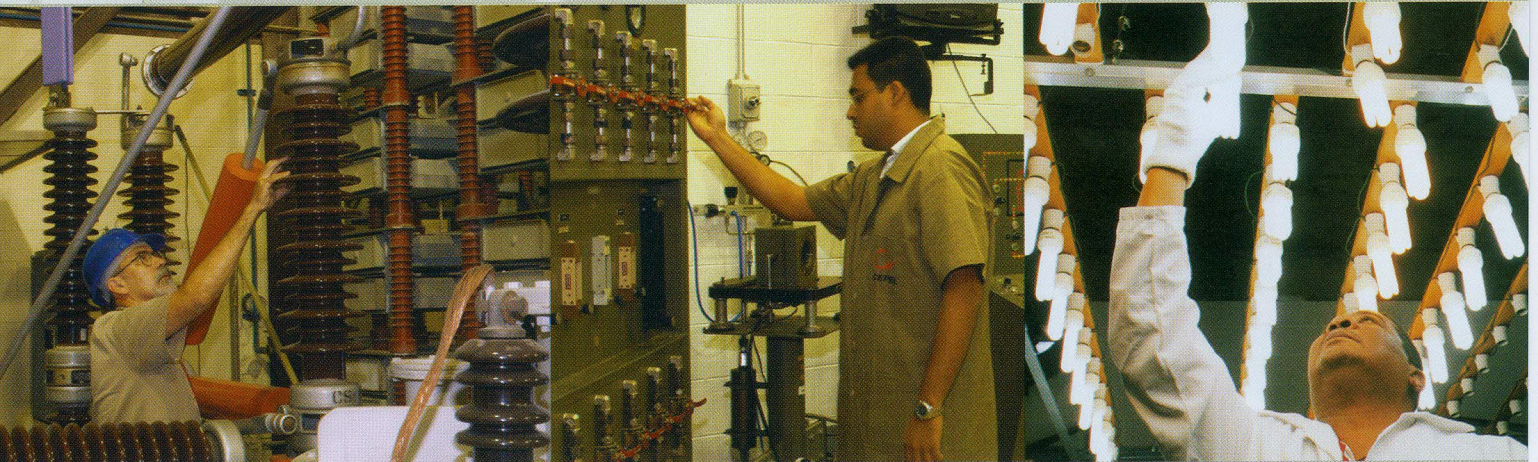


- Investigações de possíveis interferências eletromagnéticas no sistema de proteção contra a corrosão dos condensadores de vapor das turbinas da usina termonuclear de Angra. As conclusões dos estudos identificaram as razões das dificuldades na aplicação do sistema de proteção catódica contra a corrosão, auxiliando sobremaneira no seu redimensionamento.
- Medições de campo dos transformadores de 525 kV da usina termonuclear de Angra, visando identificar desequilíbrios nas correntes elétricas dos barramentos de alimentação dos transformadores, bem como medições da indução magnética sobre os mesmos. Os estudos permitiram identificar elevada indução magnética, fonte do superaquecimento dos transformadores.

Ensaios de envelhecimento acelerado sobre isoladores poliméricos para 138 kV referentes a projeto de interesse da Chesf:

- Ensaios de envelhecimento em isoladores e pára-raios para redes de distribuição, com duração de 5 mil horas. Tais ensaios atendem à grande demanda de empresas de distribuição.
- Ensaios da primeira parte do estudo para avaliação da distância de isolamento no interior de cubículos metálicos de baixa e média tensão. Os resultados obtidos serão objeto de um artigo a ser apresentado no Seminário Internacional de Alta Tensão a ser realizado na China em 2005.
- Treinamento em técnicas de ensaio de alta tensão em cadeias de isoladores e em técnicas de ensaios em papéis isolantes para engenheiros da Eletronorte.
- Análise do óleo isolante de transformador principal da usina termonuclear de Angra para verificação de falha do equipamento.

- Ensaios em óleo mineral isolante de equipamentos da Eletronorte e da Eletrosul para verificação de resultados de análises e diagnósticos de falhas em transformadores.
- Ensaios da tendência ao carregamento eletrostático em transformadores de grande porte da Eletrosul, visando determinar a possibilidade de falha da unidade.
- Desenvolvimento de um sistema de medição para ensaios de perfuração de isoladores para o Centro de Tecnologia da Eletronorte.
- Medições de transitórios e harmônicos no sistema elétrico de potência da Eletronorte, visando



avaliar a eficiência de um equipamento e gerar dados para subsidiar estudos.

- Avaliação do desempenho de refrigeradores utilizados pelo Ministério da Saúde para o armazenamento de vacinas em seus postos de saúde, visando verificar as temperaturas obtidas e melhorar a especificação e uso do produto.
- Investigação de falhas e proposição de medidas preventivas para as ocorrências de rupturas de lagartas das comportas da UHE Luiz Gonzaga, da Chesf.
- Desenvolvimento de tecnologia para caracterização microestrutural de ligas resistentes à alta temperatura e de preparação de amostras de microscopia eletrônica de transmissão para utilização em ligas resistentes a altas temperaturas, para utilização nas usinas termelétricas da Eletronorte.
- Avaliação de integridade estrutural das usinas termelétricas de Alegrete, Jorge Lacerda, Lages e Charqueadas, de propriedade da Tractebel; Candiota, de propriedade da CGTEE; e Santa Cruz, de propriedade de Furnas, verificando a degradação dos componentes e prevendo a época apropriada para a manutenção corretiva das instalações, de modo a evitar paradas não programadas.
- Assinatura do acordo de aceitação recíproca de resultados de ensaio visando à certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas com FM Global Technologies, LLC (EUA).
- Avaliação de equipamentos e processo produtivo em instalações industriais na Alemanha e nos Estados Unidos, visando à certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas.

Atuação social

As atividades de desenvolvimento tecnológico do CEPEL abrem espaço para ações de forte impacto social. Em sintonia com programas governamentais, como o Fome Zero e o Luz para Todos, tais ações se caracterizam pelo desenvolvimento de pesquisas e assessoramento técnico ao Governo Federal e a concessionárias de energia elétrica públicas e privadas no Programa de Eletrificação Rural, em projetos de suprimento de energia a comunidades ribeirinhas, no Projeto Energis e no apoio técnico ao Prodeem.

São realizadas, ainda, atividades relacionadas às energias alternativas e ao meio ambiente, modelos para multiuso da água (energia e irrigação) e avaliação de uso agrícola das faixas de passagem de linhas de transmissão, que constituem exemplos de atividades com potencial de melhoria das condições socioeconômicas de comunidades e de geração de trabalho e renda.

Além dessas ações, o CEPEL participa do Programa Alimentando com Energia, em parceria com Eletrobrás, Furnas, Fase, Emater, Fundação Banco do Brasil e a Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu.



Desempenho econômico-financeiro

O ano de 2004 foi pontuado por resultados mais satisfatórios do que os apresentados no Balanço Patrimonial e na Demonstração do Resultado do Exercício de 2003.

Nas contas do Ativo do Balanço Patrimonial de 2004, observa-se o crescimento de 66,2% do Ativo Circulante, destacando-se a conta de Aplicação Financeira. Ressalta-se o esforço da equipe econômico-financeira do CEPEL junto à Eletrobrás para incluir as disponibilidades financeiras do Centro no portfólio da Controladora no Banco do Brasil, por meio de aplicação no Extramercado, dado que a margem de remuneração é bem mais favorável. A mudança resultou em ganhos expressivos, considerando que a remuneração era de 90% da variação do Fundo CDI/LTN em 2003, passando para 96% em 2004. No Ativo Circulante, observa-se, ainda, a redução de 47% da conta Recursos Vinculados, resultado do término do convênio com a Finep para reequipamento dos laboratórios.

Nas contas do Passivo, verifica-se redução de 14,5% do Passivo Circulante, em virtude do término do contrato com a Eletros (entidade fechada de previdência complementar, sem fins lucrativos, tendo Eletrobrás, Cepel e ONS como patrocinadores) referente à dívida de reserva matemática de SB-40.

Destaca-se o crescimento de 86% do Passivo Exigível a Longo Prazo. Esse crescimento reflete o fato de que a Eletros efetuou provisão de R\$ 17,6 milhões em seu Balanço Patrimonial de 2004, a título de contribuição em atraso, referente à dívida de reserva matemática de SB-40 e desbloqueio de salário-base de empregados aposentados do CEPEL.

No Balanço Patrimonial do CEPEL, o valor de R\$ 17,6 milhões foi provisionado em 2004, objetivando a contratação da dívida no exercício de 2005. Essa provisão levou o CEPEL a apresentar resultado negativo de R\$ 5,1 milhões em 2004. Caso não tivesse sido necessário efetuar essa provisão, teria apresentado superávit de R\$ 12,5 milhões.

A análise da Demonstração do Resultado do Exercício mostra que a conta Pessoal Permanente teve aumento de 49,9%, gerado pela provisão da dívida a ser contratada com a Eletros e de passivos trabalhistas.

Vale mencionar que a conta Serviços de Terceiros cresceu apenas 7,8%, apresentando taxa de variação inferior à do IGP-DI de 2004 (12,3%).

O faturamento registrado foi de R\$ 18,2 milhões em 2004, com crescimento de 6,5% nos serviços prestados. Tal crescimento reflete a mudança de orientação estratégica promovida pela atual gestão, que priorizou o atendimento aos nossos principais associados.

No fim de 2004, o CEPEL obteve aporte de R\$ 1,4 milhão do MME, para custeio do Projeto do Centro de Referência Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (CRESESB) e do Sistema de Informação Geográfica para Planejamento no Atendimento de Energia Elétrica nos Sistemas Isolados da Região Norte do Brasil (SIGEL).

Merece registro a participação fundamental da Eletrobrás, maior associada do CEPEL, no processo de revitalização do Centro. Aprovou, em meados do exercício de 2004, uma revisão orçamentária de 46%, em relação ao valor aprovado original para o mesmo exercício, passando de R\$ 49,7 milhões para R\$ 69,2 milhões. A elevação da contribuição estatutária possibilitou a revisão do programa de investimentos do Centro, bem como o início do processo de concurso público, objetivando aumento do quadro de empregados efetivos.

É importante ressaltar, também, o compromisso dos associados Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas com a manutenção do fluxo de liberação da contribuição estatutária, conforme nossa proposta original. Essa iniciativa proporcionou fundo de caixa suficiente para cobrir as despesas de custeio do Centro, sendo a maior dessas com Pessoal Permanente, e, dessa forma, viabilizou o atendimento das demandas de projetos de pesquisas e de serviços laboratoriais de interesse dos mesmos, por intermédio das carteiras de projetos. A participação desses associados foi de R\$ 17,9 milhões em 2004, com crescimento de 28,1% em relação ao exercício de 2003.



DIRETORIA EXECUTIVA

Ano 2004

JOÃO LIZARDO RODRIGUES HERMES DE ARAÚJO

DIRETOR GERAL

MARCIO PEREIRA ZIMMERMANN

DIRETOR DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

JORGE NUNES DE OLIVEIRA

DIRETOR DE GESTÃO E INFRA-ESTRUTURA

CONSELHOS

Deliberativo

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS

LUIZ PINGUELLI ROSA – de fev./2003 a jul./2004

SILAS RONDEAU CAVALCANTE SILVA – a partir de jul./2004

VALTER LUIZ CARDEAL DE SOUZA – Presidente do Conselho Deliberativo

ALEXANDRE MAGALHÃES DA SILVEIRA – de fev./2003 a fev./2004

ALOÍSIO MARCOS VASCONCELOS NOVAIS – a partir de jul./2004

JOSÉ DRUMOND SARAIVA

ROBERTO GARCIA SALMERON – de fev./2003 a jul./2004

ROGÉRIO DA SILVA – a partir de jul./2004

DJALMA MOSQUEIRA FALCÃO – de fev./2003 a jul./2004

IVO ALMEIDA COSTA – a partir de jul./2004

PAULO ROBERTO DE HOLANDA SALES

HENRIQUE COUTO FERREIRA MELLO

FRANCISCO RIBEIRO REGO – de fev./2003 a jul./2004

MANOEL AGUINALDO GUIMARÃES – a partir de jul./2004

MARY ANNIE CAIRNS GUERRERO

CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. – ELETRONORTE

ISRAEL FERNANDO DE CARVALHO BAYMA

JOÃO NEVES TEIXEIRA FILHO

ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

RONALDO DOS SANTOS CUSTÓDIO

HENRIQUE BROGNOLI MARTINS

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

FABIO MACHADO RESENDE

CESAR RIBEIRO ZANI

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF

JOSÉ AILTON DE LIMA

JOÃO PAULO MARANHÃO AGUIAR

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA – CEPEL

JOÃO LIZARDO RODRIGUES HERMES DE ARAÚJO – a partir de nov./2003

CIA. DE GERAÇÃO TÉRMICA DE ENERGIA ELÉTRICA – CGTEE

JÚLIO CÉSAR RIEMENSCHNEIDER DE QUADROS

CARLOS MARCELO CECIN

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS / CENPES

CARLOS TADEU DA COSTA FRAGA

FERNANDO BARATELLI JÚNIOR – a partir de dez./2004

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS

HEITOR GONTIJO DE PAULA – de jun./2001 a maio/2004

LUIZ ALBERTO MACHADO FORTUNATO – a partir de maio/2004

ROBERTO MURGA DA SILVA – a partir de dez./2004

TRACTEBEL ENERGIA S.A.

JOSÉ CARLOS CAUDURO MINUZZO

LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A.

ADALÉSIO VIEIRA GUIMARÃES

PAULO MAURÍCIO DE ALBUQUERQUE SENRA

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. – CELESC

EDUARDO CARVALHO SITONIO

CENTRAIS ELÉTRICAS DO PARÁ S.A. – CELPA

NUREMBERG BORJA BRITO – de maio/1999 a maio/2004

JOSÉ CARLOS FRUTUOSO RODRIGUES – de maio/2004 a nov./2004

CIA. ENERGÉTICA DE PERNAMBUCO – CELPE

GUSTAVO CESAR ALENCAR – de jun./2002 a ago./2004

RICARDO CRAVO TEIXEIRA – a partir de ago./2004

CENTRAIS ELÉTRICAS MATOGROSSENSES S.A. – CEMAT

MANUEL GONÇALVES MARTINS – de abr./1999 a jun./2004

EVANDRO XAVIER BRAGA – a partir de jun./2004

CIA. ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG

JOSÉ HENRIQUE DINIZ

LUIZ CARLOS LEAL CHERCHIGLIA

CIA. FORÇA E LUZ CATAGUAZES LEOPOLDINA – CFLCL

GALDINO LAMAS DE BARROS – de maio/2003 a set./2004

WELLINGTON MENDES LIMA – a partir de set./2004

CIA. PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL

JOSÉ IVAN MOROZOWSKI

CIA. PAULISTA DE FORÇA E LUZ – CPFL

HELIO VIANA PEREIRA

RUBENS BRUNCEK FERREIRA

EMPRESA ENERGÉTICA DE MATO GROSSO DO SUL S.A. – ENERSUL

MANUEL FERNANDO NEVES BENTO

Fiscal

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A – ELETROBRÁS

JULIO CESAR GONÇALVES TRINDADE – de out./2003 a out./2004

ARLINDO SOARES CASTANHEIRA

RENATA LEITE FALCÃO

RONALDO SÉRGIO MONTEIRO

PAULO FERNANDO DE SOUTO REZENDE

SILVIO MARCUS BARROSO SALGADO

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF

PAULO AFONSO DE OLIVEIRA MACIEL

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS

ROBERTO MURGA DA SILVA – de abr./2002 a out./2004

FERNANDA BAPTISTA DE OLIVEIRA – a partir de out./2004

CIA. PARANAENSE DE ENERGIA – COPEL

FRANCISCO SÉRGIO B. M. DA ROCHA

TRACTEBEL ENERGIA S.A.

WALTAMIR BARREIROS – de maio/1999 a abr./2004

CENTRAIS ELÉTRICAS DE SANTA CATARINA S.A. – CELESC

CÉLIO KLAAR CAMPOS – de jun./2002 a out./2004

EMPRESA TRANSMISSORA DE ENERGIA ELÉTRICA DO SUL DO BRASIL – ELETROSUL

ÉRCULES ROMÉRO MONTEIRO – de set./2001 a out./2004

GLOSSÁRIO

A

AAEXP	Avaliação Ambiental para o Planejamento da Expansão da Geração
ABB	Asea Brown Boveri
ABM	Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais
ACCORD	Tecnologias de Acesso Corporativo a Dados da Operação
AMBIENTRANS	Ambiente para Planejamento de Transmissão
AMBPLANT	Ambiente Computacional para Planejamento da Expansão de Transmissão
AMPLA	Antiga CERJ (Companhia de Eletricidade do Estado do Rio de Janeiro)
ANABENCH	Sistema Computacional para Estabelecimento de Metas de Continuidade
ANAFAS	Análise de Faltas Simultâneas
ANAFIN	Análise de Risco Financeiro de Projetos
ANAQUALI	Análise de Qualidade de Tensão
ANAREDE	Sistema Integrado para Análise de Redes Elétricas
ANASIN	Otimização da Expansão da Rede de Transmissão
ANATEM	Simulação de Transitórios Eletromecânicos
ANDE	Administración Nacional de Electricidad, empresa de eletricidade do Paraguai
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
AREVA	Grupo francês que atua nas áreas de energia nuclear, transmissão e distribuição de energia e conectores

B

BDCUSTOS	Sistema Computacional para o Cálculo de Desembolsos de Alternativas de Expansão de Transmissão e Subestação
----------	---

C

CAG	Modelo de Controle Automático de Geração
CATE	Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes
CCEE	Câmara de Comercialização de Energia Elétrica
CCPE	Comitê Coordenador de Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos
CCT	Modelo de Controle Coordenado de Tensão de Longa Duração
CDI/LTN	Certificado de Depósito Interbancário/Letras do Tesouro Nacional
CEMIG	Companhia Energética de Minas Gerais
CEEE	Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul
CELG	Companhia Energética de Goiás
CELPA	Centrais Elétricas do Pará S.A.
CERON	Centrais Elétricas de Rondônia S.A.
CESP	Companhia Energética de São Paulo
CGTEE	Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica
CHESF	Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CIER	Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
CIGRÉ	Conselho Internacional de Grandes Redes Elétricas

CIM	Common Information Model
CNOS	Centro Nacional de Operação de Sistemas
COBEI	Comitê Brasileiro de Eletricidade
CODIN	Sistema de cálculo do desempenho de linhas de transmissão frente a surtos atmosféricos
COMAGE	Comitê de Meio Ambiente do Grupo Eletrobrás
CONFINT	Modelo para Estudos de Confiabilidade em Sistemas Hidrotérmicos Interligados
COPEL	Companhia de Energia Elétrica do Paraná
COPPE/UFRJ	Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro
COPPETEC	Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos, responsável pela viabilização da prestação de serviços técnicos pela Coppe
COSERN	Companhia Energética do Rio Grande do Norte
CPTÉ	Cachoeira Paulista Transmissora de Energia Ltda.
CRESESB	Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito
CST	Controle Secundário de Tensão
CTDO	Comitê Técnico para Desenvolvimento da Oferta
CTEEP	Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
CTEM	Comitê Técnico de Estudos de Mercado

D

DEA	Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente
DECOMP	Modelo para o Planejamento da Operação de Curto Prazo de Sistemas Hidrotérmicos Interligados
DESSEM	Modelo de Despacho Hidrotérmico de Curto Prazo
DIAHGER	Diagnóstico de Hidrogeradores
DIANE	Diagnóstico e Análise de Equipamentos de Subestações
DIE	Departamento de Instalações e Equipamentos
DSE	Departamento de Sistemas Elétricos

E

EATE	Empresa Amazonense de Transmissão de Energia
ECS	Esquema de Controle de Segurança
EDC	C.A. La Electricidad de Caracas
ELETROBRÁS	Centrais Elétricas Brasileiras S.A.
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
ELETRONUCLEAR	Eletrobrás Termonuclear S.A.
ELETROSUL	Empresa Transmissora de Energia Elétrica do Sul do Brasil S.A.
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMS	Energy Management System
ENCAD	Sistema de Encadeamento de Modelos Energéticos
ENERGIS	Metodologia para Levantamento de Potencial Energético
EPE	Empresa de Pesquisas Energéticas
EPRI/IEC	Electric Power Research Institute/International Electrotechnical Commission
ENSE	Empresa Nacional de Energia Elétrica

F

FASE	Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional
FLUPOT	Fluxo de Potência Ótimo
FUPAI	Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria
FURNAS	Furnas Centrais Elétricas S.A.

G

GEVAZP	Geração de Vazões Sintéticas
GTEA	Grupo de Trabalho de Estatística e Acompanhamento do Mercado
GTQC	Grupo de Trabalho de Quantificação de Cenários de Mercado

H

HARMZs	Estudo do Comportamento Harmônico de Redes
--------	--

I

IEEE	Institute of Electrical and Eletronics Engineers
IGP/DI	Índice Geral de Preços/Disponibilidade Interna
IME	Instituto Militar de Engenharia
IMPA	Instituto de Matemática Pura e Aplicada
INFO-COSERN	Rede Corporativa Tempo Real da Cosern
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial

K

kW	Quilowatt
----	-----------

L

LNLS	Laboratório Nacional de Luz Síncrotron
LT	Linha de transmissão

M

MAE	Mercado Atacadista de Energia
MALHA	Cálculo de Malhas de Aterramento
MELP	Modelo para o Planejamento da Expansão de Longo Prazo da Geração
MME	Ministério de Minas e Energia
MODPOL	Projeto de Modernização dos Programas Computacionais de Planejamento e Operação Elétrica
MODSUB	Integração de subestações ao modelo SAGE

N

NEWAVE	Modelo para o Planejamento da Expansão e da Operação de Médio Prazo
NH2	Modelos para Simulação Probabilística e Confiabilidade

O

OLTC	On Load Tap Changer
ONS	Operador Nacional do Sistema Elétrico
OPCHEND	Modelo de Programação Diária da Operação de Controle de Cheias

ORTENG	Equipamentos e Sistemas Ltda (antiga Organização Técnica de Vendas)
OTLIN	Sistema de Otimização da Configuração de Linhas de Transmissão

P

PACDYN	Programa de Análise e Controle de Oscilações em Sistemas Elétricos
PACiS	Protection And Control Integrated Solution
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
P&D ANEEL	Programa de Pesquisa & Desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica
PI	Carteira de Projetos Institucionais
PLANTAC	Planejamento da Transmissão Considerando a Rede CA e o Valor Econômico da Confiabilidade
PMAPS	Conference on Probability Methods Applied to Power Systems
PREVIVAZ	Previsão de Vazões Semanais
PREVIVAZ-H	Previsão de Vazões Diárias
PREVIVAZ-M	Modelo Heurístico de Previsão de Vazões Naturais Médias Semanais
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica
PRODEEM	Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios
PROINFA	Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica
PSCE	Power Systems Conference and Exposition
PUC-RIO	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
PV	Photovoltaic Solar Energy (Energia Solar Fotovoltaica)

R

REDE CA	Rede de Corrente Alternada
REDUC	Refinaria Duque de Caxias
RELUZ	Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente
REVAP	Refinaria Henrique Lage, da Petrobras, em São José dos Campos

S

SADISP	Sistema de Aquisição de Dados para a Integração da Supervisão, Controle e Proteção
SAGE (EMS)	SAGE – Sistema Aberto de Gerenciamento de Energia
SAINCO	Sistema de Apoio à Instrução de Contas
SAPRE	Sistema de Análise e Planejamento de Redes Elétricas
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SE	Subestação
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SELEC	Sistema de Seleção Ótima de Cabos Condutores
SENDI	Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SEPOPE	Symposium of Specialists in Electric Operational and Expansion Planning
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SIGEL	Sistema de Informação Geográfica para Planejamento no Atendimento de Energia Elétrica nos Sistemas Isolados da Região Norte do Brasil
SIMULOP	Simulador para Treinamento de Operadores
SINAPE	Sistema Integrado de Apoio à Análise de Perturbações
SINV	Sistema de Inventário de Bacias Hidrelétricas

SMD	Sistema de Custos Modulares de Distribuição
SOE	Da expressão em inglês "Sequence of Events"; também chamado SDE (seqüência de eventos). Consiste do registro não periódico de eventos. Cada registro carrega a data e hora, a descrição e o estado de um ponto de medição. Em geral, o SOE monitora apenas canais digitais.
SOLO	Sistema de Modelagem do Solo
SQL	Structured Query Language
SUISHI	Simulador de Usinas Individualizadas de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados

T

TARDIST	Sistema Integrado para Análise de Estruturas Tarifárias de Sistemas de Distribuição
TOCOMP	Sistema de Cálculo do Desempenho de Linhas de Transmissão frente a Surtos de Manobra
TOPSIM	Simulador para Treinamento de Operadores de Sistema
TREINA	Simulador para Treinamento de Operadores
TRICAMP	Sistema de cálculo de campos elétricos para configurações tridimensionais
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição

U

UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UHE	Usina hidrelétrica
UTE	Usina termelétrica

V

VISBASE	Visualização Gráfica e Configuração de Bases de Dados do SAGE
---------	---

EXPEDIENTE

COORDENAÇÃO

Dominique Ribeiro

PRODUÇÃO EXECUTIVA

Marcos Patricio

Michelle Pereira

REVISÃO DE TEXTO

Marcelo Bessa

Terezinha Costa

FOTOGRAFIA

Fernando Dart

Milton Maurente

Sebastião Pinheiro

PRODUÇÃO DE IMAGENS

José Carlos Ferreira

Marcos Reis

Rozemberg Gomes

PROJETO GRÁFICO

Traço Design

IMPRESSÃO

Minister

CEPEL
**Centro de Pesquisas
de Energia Elétrica**

Av. Hum s/nº, Cidade Universitária — Ilha do Fundão
CEP 21941-590 — Rio de Janeiro — RJ — Brasil
Tel.: +55 21 2598-6000 Fax: +55 21 2260-1340
www.cepel.br



Ministério de
Minas e Energia

