



RELATÓRIO DE ATIVIDADES **2005**

O CEPEL de cara nova

Sumário

4

Mensagem
da Diretoria
Executiva

6

Perfil

8

Pesquisa e
desenvolvimento

64

Administração,
gestão e
infra-estrutura

80

Desempenho
econômico-
financeiro

86

Atuação
socioambiental

92

Glossário

O Cepel de cara nova

Nada é mais valioso para um centro de pesquisas do que seu capital humano. O CEPEL festejou, em 2005, o início do processo de recomposição de seu quadro efetivo, com a realização de uma seleção pública que trouxe mais 120 empregados para a área técnica e 14 para a área de apoio.

Essa recomposição foi acompanhada de um grande investimento em qualidade, tanto de recursos humanos quanto nas condições de trabalho e operação. Os laboratórios foram reestruturados e foi posto em prática um amplo plano de revitalização através da aquisição de novos equipamentos. A infra-estrutura de apoio a todas as atividades do CEPEL, como recursos de informática e biblioteca, também foi reorganizada e reequipada.

Nada disso teria sido possível sem o apoio decisivo e a parceria do Grupo Eletrobrás, em particular de nossas fundadoras Eletrobrás, Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas, que reconheceram a importância deste momento e recuperaram os níveis de aporte de recursos para o CEPEL, permitindo a retomada de investimentos. Contamos ainda com o apoio das empresas colaboradoras e participantes do Centro, bem como do Ministério de Minas e Energia e de diversos órgãos setoriais.

Também foram importantes a reestruturação e a modernização da gestão, com a adoção de um plano diretor que reforça o foco em resultados. Questões como motivação, trabalho em equipe, melhoria de processos, critérios de excelência em gestão pública, indicadores e estabelecimento de metas, serviram de base para a formulação da nova política de RH, destinada a esti-

mular os recursos humanos e incrementar o comprometimento com a instituição e suas metas. Como convém a um centro de pesquisas, uma das evidências do novo impulso dado à valorização de pessoal foi o significativo aumento da participação dos pesquisadores do CEPEL em congressos e seminários.

Em 2005, ratificando o seu perfil, o CEPEL dedicou-se a projetos de interesse estratégico do governo brasileiro ou que atendem a necessidades das empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. E, mesmo com essa ênfase no longo prazo, não ignorou os problemas do presente, que requerem atenção e solução imediata. Os bons resultados obtidos nesses trabalhos foram consequência, sobretudo, da competência, da abnegação e da motivação dos nossos empregados e colaboradores, que venceram importantes desafios técnicos e abraçaram o projeto de revitalização do Centro com garra e determinação.

O CEPEL encerrou o ano de 2005 disposto a aprofundar suas ações em P&D, mantendo a prioridade para projetos de pesquisa e desenvolvimento de alto impacto para o Grupo Eletrobrás e o setor elétrico, visando inovações tecnológicas para o médio e o longo prazo e suas ações na gestão da qualidade; a fazer avançar e consolidar articulações com outros centros e instituições de pesquisa; a prosseguir no esforço de divulgação institucional e difusão da sua produção científica e tecnológica.

É assim, cheio de energia e vitalidade, que o CEPEL constrói o seu caminho para os próximos anos.

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

O Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), o maior do gênero no Hemisfério Sul, é uma associação civil sem fins lucrativos com mais de 30 anos de existência. A maior parte dos seus recursos provém de suas empresas fundadoras Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás) e suas controladas Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. e Furnas Centrais Elétricas S.A. Tem 509 empregados e seus laboratórios dividem-se entre a sede, instalada no campus universitário da Ilha do Fundão, no Rio de Janeiro, e Adrianópolis, no município de Nova Iguaçu. Atua em estreita cooperação com universidades, centros de pesquisa e empresas do Brasil e do exterior.

Tem como objetivo principal a formação de uma infraestrutura científica e de pesquisa, que visa ao desenvolvimento, no país, de uma tecnologia avançada no campo de equipamentos e sistemas elétricos. Atua também na disseminação do conhecimento, capacitando técnicos do setor, contribuindo para a melhoria da qualidade e da economicidade do suprimento de energia elétrica em benefício da sociedade e

ajudando a criar e a consolidar a competência tecnológica brasileira na área de geração, transmissão e distribuição.

Os beneficiários de seus produtos transcendem ao Grupo Eletrobrás, atingindo entidades setoriais como o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a Agência Naciocinal de Energia Elétrica (Aneel), a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CEE) e a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), além de concessionárias, fabricantes de equipamentos e os Ministérios de Minas e Energia, Meio Ambiente e Ciência e Tecnologia.

O seu acervo de metodologias e programas de computador, em constante aperfeiçoamento e desenvolvimento, abrange o planejamento da expansão da geração e transmissão, considerando aspectos de meio ambiente e inserção de fontes alternativas, a operação de sistemas hidrotérmicos interligados e a operação da Rede Básica, inclusive em tempo real. Foi obtido a partir de forte apoio das empresas do grupo Eletrobrás e num esforço sem paralelo entre os países em desenvolvimento. Hoje, é largamente usado em todo o setor elétrico, sendo essencial para a sua gestão dentro de rígidos critérios de segurança.

Além disso, desenvolve estudos e pesquisas, gerando tecnologias para manutenção da confiabilidade de equipamen-

tos elétricos e de geração, gestão da demanda de energia e combate às perdas na distribuição de energia elétrica, análise e controle de sistemas elétricos e manutenção da qualidade da energia elétrica.

Dispõe de complexa infra-estrutura laboratorial, com padrão de excelência internacional, que permite a realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e serviços tecnológicos para os mais variados equipamentos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Alguns dos seus laboratórios são únicos na América Latina. Em sua sede, no Fundão, estão instalados o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Cresesb), a Casa Solar Eficiente, o Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (Cate), os vários departamentos de P&D e laboratórios diversos, como os voltados a Iluminação, Corrosão, Células a Combustível e Supercondutividade. Na sua unidade em Adrianópolis, no município de Nova Iguaçu, se localizam, entre outros, os laboratórios de Alta Tensão e Alta Potência.

Também opera na área de certificação, fazendo ensaios e ajudando a formular normas de qualidade, inclusive para os setores petrolífero e aeronáutico. Possui creden-

ciamento do Inmetro para certificar equipamentos elétricos. Em conjunto com a indústria brasileira, é responsável por notável melhoria da qualidade dos equipamentos elétricos nacionais, alavancando o desenvolvimento tecnológico no setor e gerando economia para o consumidor de energia elétrica.

Tem permanente participação em grupos técnicos setoriais e dá apoio tecnológico a importantes projetos governamentais como o Ribeirinhas, em parceria com a Eletrobrás, para atendimento de energia elétrica em comunidades isoladas no norte do país; o Luz Para Todos, para universalização do acesso à energia elétrica; o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa); o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) e o Projeto Estal/MME, para suporte à implementação e ao desenvolvimento do novo modelo do setor elétrico nacional.

Entre 2003 e 2005, o CEPEL empenhou-se numa profunda reformulação de sua estrutura e atuação, acompanhando a própria reformulação do setor elétrico no período e introduzindo modernos instrumentos de gestão.



Pesquisa e Desenvolvimento

A prioridade da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento (DP) em 2005 continuou sendo o atendimento à carteira de projetos institucionais do CEPEL, constituída por projetos estratégicos e corporativos para o Grupo Eletrobrás, com acompanhamento e resultados compartilhados por Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás), Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (Chesf), Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte), Eletrosul Centrais Elétricas S.A. e Furnas Centrais Elétricas.

Essa carteira foi composta, em 2005, de 108 projetos de prospecção tecnológica, pesquisa aplicada e desenvolvimento de metodologias e ferramentas computacionais para atendimento às empresas no planejamento e na operação do sistema elétrico Brasileiro.

Além desses, foram também realizados importantes projetos para os demais agentes do setor, destacando-se o Ministério de Minas e Energia (MME), a Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE), o Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) e diversas concessionárias. O CEPEL também iniciou, em 2005, a realização dos dois primeiros projetos corporativos das empresas do Grupo Eletrobrás para atendimento à Lei 9.991/00 (projetos da Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel).

Dentre os principais resultados obtidos nos projetos do CEPEL durante o ano, destacam-se:

- desenvolvimento de metodologia e programa computacional para apoiar a programação diária da operação do sistema elétrico brasileiro;
- conclusão do primeiro protótipo funcional de um Sistema de Aquisição de Dados para a Integração da Supervisão, Controle e Proteção (SADISP) a ser instalado na Chesf e com potencial aplicação nas demais empresas do Grupo Eletrobrás;
- desenvolvimento de uma metodologia para identificação de conflitos entre dispositivos de controle em problemas de fluxo de potência;

- desenvolvimento de um sistema de medição de descargas parciais em geradores, com a inclusão dessa análise ao Sistema DiaHGer;
- desenvolvimento da avaliação de tintas anticorrosivas de baixa toxicidade.



Também devem ser mencionados o processo contínuo de novos desenvolvimentos e implementações nos programas computacionais do CEPEL para planejamento e operação elétrica, visando melhor adequação às necessidades específicas do Sistema Interligado Nacional, e a disponibilização de novas versões com aperfeiçoamento dos modelos e programas computacionais para o planejamento da expansão e programação da operação energética, para validação e utilização pelos agentes setoriais e pelas empresas.

Ainda em 2005, foi consolidada a entrada no mercado da tecnologia desenvolvida e patenteada pelo CEPEL de medição centralizada, que permite realizar medições remotas, com recursos como telecorte e telereligiamento, e auxiliar no combate a fraudes. Essa tecnologia foi inicialmente ensaiada nas Centrais Elétricas de Rondônia S.A. (Ceron), onde novas versões continuam em desenvolvimento. Ao final do ano, já estavam instalados mais de 60 mil pontos em concessionárias de distribuição no país.

Foi inaugurado o Centro de Operação da Transmissão da Eletrosul, completando assim a utilização do Sistema

Aberto de Gerenciamento de Energia (SAGE) em todas as instalações da empresa. Também foi concluído o Simulador para Treinamento de Operadores, baseado no SAGE, e já instalado na Chesf e no ONS, disponibilizando recursos poderosos para qualificação, em alto nível, de operadores, preparando-os para reagir com rapidez e correção frente a situações complexas.

Destaca-se ainda o desenvolvimento das atividades do projeto de Assistência Técnica ao Setor Energético (Estal) / MME de revisão do Manual do Inventário de Bacias Hidrográficas, tendo por objetivo balancear a produção de energia, os aspectos ambientais e o uso múltiplo da água. O núcleo executivo é coordenado pelo MME, com as importantes participações da Eletrobrás, da EPE e do CEPEL, responsável pela secretaria executiva.

Por último, o CEPEL publicou os livros *Análise de falhas em materiais utilizados em equipamentos elétricos*, visando contribuir com o aumento da confiabilidade e a redução das manutenções no sistema elétrico, e *Células a combustível: uma alternativa para geração de energia e sua inserção no mercado brasileiro*, buscando disseminar informações sobre essa nova tecnologia.

A seguir, o detalhamento das atividades e realizações de cada departamento da Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento.



Automação de Sistemas

O CEPEL, entre suas atividades, dedica-se a desenvolver soluções tecnológicas para a operação segura, confiável e eficiente de sistemas elétricos de potência, por meio do processamento e da gestão em tempo real das informações do processo elétrico. Através de seu Departamento de Automação de Sistemas (DAS), trabalha nas seguintes linhas de pesquisa e desenvolvimento:

- aquisição e processamento de dados do processo elétrico - Arquiteturas computacionais, sistemas operacionais de tempo real e processamento de dados em tempo real;
- supervisão e controle de sistemas elétricos (SCADA/EMS) - Protocolos e sistemas de comunicação de dados, sistemas operacionais, arquiteturas computacio-

nais (*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) e 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 e redes de oscilografia.

O produto fundamental, que aglutina 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, ao qual vêm sendo incorporados aplicativos avançados (análise de redes, sistemas especialistas e funcionalidades associadas) para auxílio à operação. O SAGE é, hoje, um produto consolidado, que tem participação expressiva e crescente no sistema elétrico brasileiro. Caracteriza-se por estar em permanente evolução, mantendo-se no estado da arte da tecnologia e em sintonia com as necessidades dos usuários.

Já os projetos de referência para Análise de Perturbações e Aquisição e Processamento de Dados são o Sistema Integrado de Análise de Perturbações (SINAPE) e o Sistema de Aquisição de Dados para a Integração da Supervisão, Controle e Proteção (SADISP), respectivamente.

Projetos e desenvolvimentos concluídos em 2005

A seguir, os principais projetos de grande porte, fundamentais para o setor elétrico, em especial para o Grupo Eletrobrás, que foram concluídos em 2005.

Carteira de Projetos Institucionais

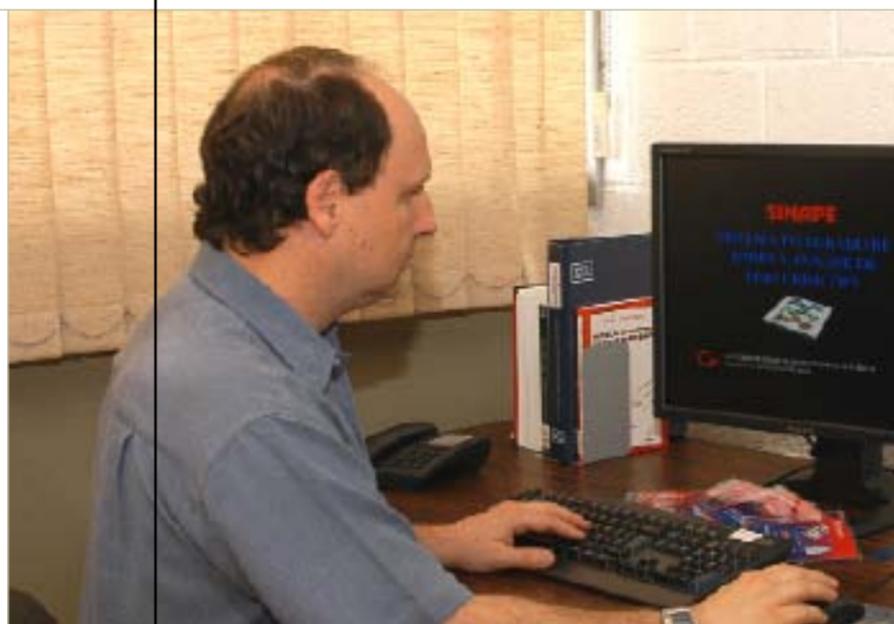
SAGE Nível II ELN

- Customização do SAGE para atender às necessidades do Nível II de Operação da Eletronorte. É 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).

Carteira de projetos referentes à Lei 9.991/00 (Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D Aneel)

SIMULOP

- Simulador para Treinamento de Operadores, para a Chesf. Projeto de grande conteúdo tecnológico que permitiu a integração do SAGE ao aplicativo EPRI/OTS através da base de dados padronizada *Common Information Model* (CIM). Como fruto imediato desse projeto, a Chesf passa a dispor de recursos poderosos para qualificação, em alto nível, de seus operadores, preparando-os para reagir corretamente e com rapidez em



situações complexas. Como fruto de longo prazo, o SAGE está mais habilitado para receber módulos de terceiros compatíveis com essa interface padrão.

INFO-COSERN

- Rede corporativa em tempo real da Companhia Energética do Rio Grande do Norte (Cosern). Esse projeto buscou explorar 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).

Carteira de projetos para o ONS

ICCP

- Conclusão do projeto de Modernização dos Protocolos de Comunicação de Dados entre o Centro Nacional (CNOS) e os Centros Regionais de Operação do ONS (COSR-NE, COSR-S e COSR-N), além dos Centros da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig) e da Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Gran-

de do Sul (CEEE). Esse processo exigiu o desenvolvimento e a integração ao SAGE, de forma nativa, do *Inter-Center Control Protocol* (ICCP), num nível inédito e exclusivo.

Centro Nacional de Oscilografia

- Concluído projeto estratégico para desenvolvimento e implantação no Centro Nacional de Oscilografia do Escritório Central do ONS, baseado no SINAPE, de recursos tecnológicos capazes de prover meios de gerenciamento e análise dos registros de perturbações de todas as concessionárias do Sistema Interligado Nacional.
- Concluído, também, projeto relativo à extensão de algumas funcionalidades do SAGE/CNOS, importantes por sinalizarem a tendência do CEPEL assumir integralmente todos os aplicativos do CNOS associados ao SAGE. Os aplicativos referem-se ao acompanhamento dos desvios de geração, ajuste de limites em função do patamar de carga do sistema e especificação de nova versão do programa de Monitoração da Reserva Operativa.

Outros projetos

Além dos projetos de desenvolvimento tecnológico já citados, merece destaque um projeto de aplicação de tecnologia, relativo ao novo Centro de Operações da Companhia Energética de Goiás (Celg):

- conclusão da estruturação, da implantação, dos testes e da operacionalização do novo Centro de Operações do Sistema (COS) da Celg. Esse projeto incluiu a implantação de funções avançadas de análise de redes, compondo um *Energy Management System* (EMS), e a integração do COS com outras áreas da empresa. Segundo a Celg, o trabalho resultou em melhor qualidade da informação suprida pelo COS nas áreas de Planejamento, Manutenção e Gerência, além da Operação propriamente dita.



Automação de Sistemas

Projetos e desenvolvimentos em andamento em 2005

Carteira de Projetos Institucionais

Prosseguiram em desenvolvimento normal os projetos que já integravam a carteira de Projetos Institucionais em 2004.

SINAPE

- Sistema Integrado de Análise de Perturbações: projeto fundamental para manter a 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 EMS-II

- Evolução tecnológica do SAGE/EMS: desenvolvimento e integração de novos aplicativos de análise de re-

des 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, obedecendo à norma IEC 61850, recentemente publicada, que reformula as 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* para estender a arquitetura usual de sistemas de centros de controle de energia e, assim, 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 para a Eletrosul. 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 e perfeitamente integrado ao sistema SAGE. Além de ser uma ferramenta para treinamento de operadores de sistema, destina-se também à reconstituição de eventos no sistema de potência.

VISBASE

- Novos Recursos de Visualização Gráfica e Configuração de Bases de Dados do SAGE: visam tornar, por meio da interface gráfica do SAGE, mais ágeis e mais consistentes as atividades de configuração de dados e seu uso final.

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

O DAS prosseguiu com dois projetos, para a Chesf e a Light, e deu início a um projeto cooperativo entre as empresas do Grupo Eletrobrás.

SADISP

- Sistema de Aquisição de Dados para a Integração da Supervisão, Controle e Proteção: trata-se de sistema inovador que permite a integração de vários equipamentos em um único (remota, transdutores, registradores de perturbação, relés de proteção etc.). Utiliza um *hardware* padrão e *software* preparado para futuras ampliações (novas funções). O projeto está praticamente concluído e o protótipo já se encontra na Chesf, faltando apenas o acompanhamento do desempenho do protótipo.

SINAPE-LIGHT

- Sistema Especialista para Avaliação do Desempenho da Proteção: projeto de 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.

MONISUP

- Projeto iniciado em outubro de 2005. Todas as empresas do Grupo Eletrobrás utilizam o SAGE para a supervisão



e o controle de suas redes. Na estrutura hierárquica dos centros de controle, um problema é a manutenção da infra-estrutura computacional e de comunicação: é importante saber se todos os processos do sistema SCADA estão funcionando normalmente, se há disponibilidade de capacidade computacional e banda de rede e se os canais de comunicação com os equipamentos e sistemas remotos estão respondendo conforme o esperado. Assim, esse projeto de interesse corporativo (Chesf, Furnas, Eletro-norte, Eletrosul) visa prover as equipes de manutenção dessas empresas de suporte tecnológico, através da habilitação do SAGE com a tecnologia *Simple Network Management Protocol* (SNMP).

Outros projetos

Além dos projetos já citados, o DAS levou adiante o desenvolvimento de uma carteira com cerca de 30 projetos. Destaca-se entre eles a assinatura, no final de 2005, de um contrato com a Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista (CTEEP) para implantação do seu novo Centro de Operação de Sistema (COS Bom Jardim) e dos três Centros Regionais de Operação, em Cabreúva, Bauru e São Paulo, através do SAGE. Tendo em vista o porte e a importância estratégica dessas instalações para o Brasil, essa é uma conquista de grande significado para o CEPEL.

Cursos e treinamentos ministrados

Seguindo a tradição de compartilhar o conhecimento do uso e da configuração do SAGE, foram ministrados pelo DAS 18 cursos em 2005:

DATA	CURSO	CLIENTE
Março	Desenvolvimento de Aplicações no SAGE	EDC
Abril	Configuração de Base EMS	EDC
	Implantação de Base de Dados Histórica	EDC
Maio	Básico SAGE	Furnas
Junho	Operação SAGE	Manaus Energia
	SINAPE – Operação	Chesf
Julho	SINAPE – Filosofia	ZIV
	SINAPE – Análise automática	ZIV
Agosto	Básico SAGE	Furnas/Telvent Brasil S.A.
Outubro	Básico SAGE	Furnas/Siemens
Novembro	Operação SAGE	Furnas
	Base de Dados Históricos	Manaus Energia
	Protocolos de Comunicação de Dados	Manaus Energia
	Básico SAGE	Eletro-norte
Dezembro	Avançado SAGE	Eletro-norte
	Básico SAGE	Siemens/Alstom
	Configuração SAGE <i>on the job</i>	Siemens
	Configuração SAGE <i>on the job</i>	Alstom

Relatórios Emitidos

TÍTULO	CLIENTE	PROJETO	AUTOR(ES)
Testes nos algoritmos de localização de faltas do programa LOCFAT	ONS	1245	André Luiz Lins Miranda, Marco Antonio M. Rodriguez
SIMULOP – Simulador para treinamento de operadores	Chesf	1449	João José Rodrigues de Oliveira, Luiz Correa Lima
Teste da ligação de dados SAGE-PACIS versão 3.8.2 da Areva em Protocolo IEC 608705/04.	Areva	3272	Marcos Pereira Coutinho (Fundação Padre Leonel Franca)
Teste da ligação de dados SAGE-METSO em Protocolo DNP V3.0	Maireengineering	3272	Ruy Magalhães Britto
Implantação do sistema especialista para centros de controle em tempo na controladoria de Palhoça	Eletrosul	630	Guilherme Ferreira Ribeiro, Marcelo Batalha da Silva, Maria de Fátima Louza Pereira, Mônica Valeria F. Figueiredo, Ricardo Linden
Teste da ligação de dados SAGE-UTR Telegyr da Siemens em Protocolo DNP V3.0	Siemens	3272	Vera Lucia Lopes Monteiro
Teste de ligação de dados SAGE-MICOM-C264 em Protocolo IEC 60870-5-104	Areva	3272	Ruy Magalhães Britto
Teste da ligação de dados SAGE-MICOM-C264 em Protocolo IEC 60870-5-101	Areva	3272	Ruy Magalhães Britto
Teste da ligação de dados SAGE Processador de Comunicação SEL 2032 da Schweitzer Engineering Laboratories	Schweitzer	3272	Vera Lucia Lopes Monteiro
Teste da ligação de dados SAGE/UR-F60 da GE em Protocolo DNP V3.0	Orteng	3272	Vera Lucia Lopes Monteiro
Teste da ligação de dados SAGE-URT 35 da GE em Protocolo DNP V3.0	Orteng	3272	Vera Lucia Lopes Monteiro
Rede corporativa de tempo real da Cosern	Cosern	606	Ayru Leal de Oliveira Filho, Albany Pita Xavier (Cosern), Marcelo Ghelman (FCT), Cleive Canto Paqui (FPLF), Luis Corrêa Lima, Juli Ling Ching Huang, Pedro Daniel Zarur, Alberto Kopiler
Especificação funcional da função de monitoração da reserva de geração – MonRes	ONS	1745	Ayru Leal de Oliveira Filho, João Roberto de Castilho Maksoud (ONS), Luis Antônio Cordeiro Pereira, Maria Fernanda Pereira Amorim
Sistema automático para gerenciamento de arquivos de oscilografia digital	ONS	1617	Marco Antonio M. Rodriguez

Artigos técnicos produzidos

Os artigos técnicos apresentados em eventos e/ou publicados em 2005, que tiveram a participação de pesquisadores do DAS, foram:

Evento / Publicação: VIII Encontro para Debates de Assunto de Operação (EDAO)

TÍTULO A importância e a evolução das funções de análise de redes no sistema de gerenciamento de energia
AUTORES Marcelo Rosado da Costa, Juliana Maria Timbó Alves, Luiz Antonio Cordeiro

Evento / Publicação: IEEE Transactions on Power Systems

TÍTULO Security constrained optimal power flow applied to real time operation based on distributed processing
AUTORES Juliana Maria Timbó Alves, Ayru Leal de Oliveira Filho, Carmen Lucia Tancredo Borges (Coppe/UFRJ)

Evento / Publicação: Controle & Automação (publicação)

TÍTULO Fluxo de potência ótimo com restrições de segurança integrado no sistema de gerenciamento de energia em tempo real baseado em processamento distribuído
AUTORES Juliana Maria Timbó Alves, Ayru Leal de Oliveira Filho, Carmem Lucia Tancredo Borges (Coppe/UFRJ)

Evento / Publicação: VIII Seminário Técnico de Proteção e Controle (STPC)

TÍTULO Estudo de fontes de erro em algoritmos de localização de faltas
AUTORES André Luiz Lins Miranda, Marco Antonio M. Rodriguez, Eduardo A. B. da Silva (Coppe/UFRJ), Raul Balbi Sollero, Salvatore M. Filho (Furnas), Marco A. F. Ramos (Furnas)
TÍTULO Aspectos de discriminação de direcionalidade de proteções de linhas com compensação série
AUTORES Raul Balbi Sollero, Jorge Miguel Ordacgi (ONS), Rui Menezes de Moraes (ONS)

Evento / Publicação: VI Simpósio de Automação dos Sistemas Elétricos (Simpase)

TÍTULO Identificação de erros de topologia da rede elétrica: uma nova tendência das funções de análise de redes
AUTORES Marcelo Rosado da Costa, Djalma Mosqueira Falcão (Coppe/UFRJ)
TÍTULO Integração do ICCP/TASE-2 como protocolo de comunicação entre centros do ONS
AUTORES Nivaldo Lambert (FPLF), Ronaldo Correia Cananéia (ONS), Adolfo Mello dos Santos (ONS)

Evento / Publicação: VI Seminário Brasileiro sobre Qualidade de Energia Elétrica (SBQEE)

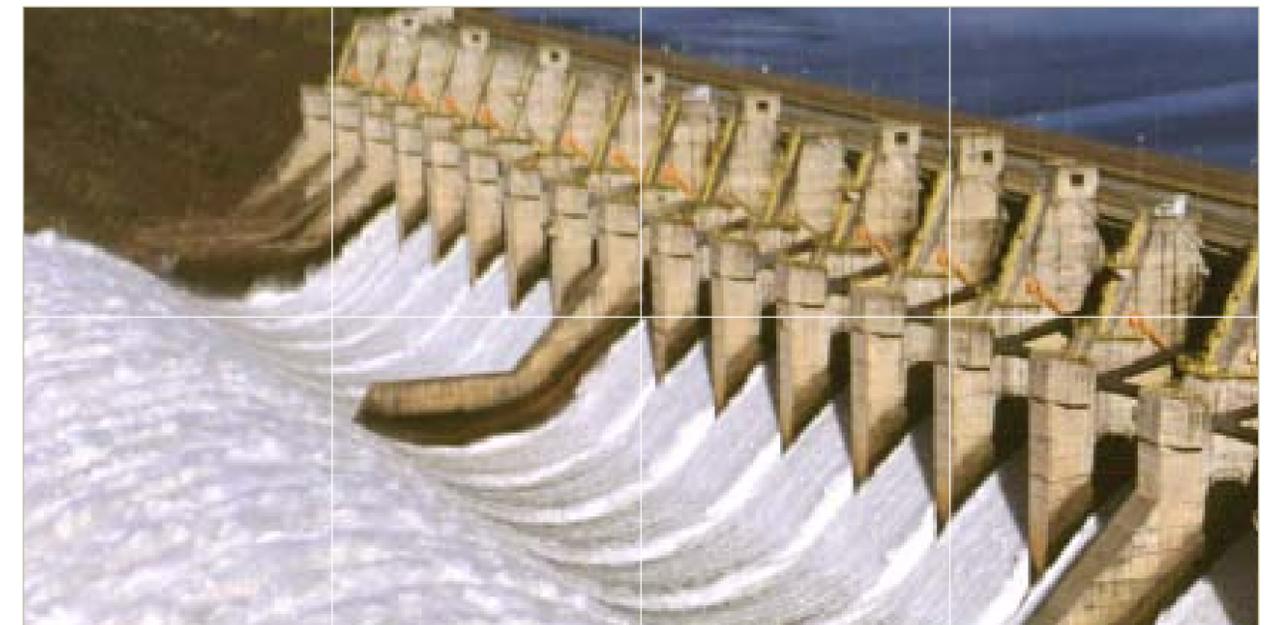
TÍTULO Filtros com resposta maximamente plana para cálculo de harmônicos
AUTORES Marco Antonio Macciola Rodriguez, Andre Luiz Lins Miranda, Eduardo Antonio Barros da Silva (Coppe/UFRJ), Ricardo Penido Dutt-Ross

Evento / Publicação: EPRI/OTS

TÍTULO Treinamento e certificação de operadores no sistema SAGE empregando o simulador
AUTORES João José Rodrigues de Oliveira, Luiz Correa Lima, Luiz Antônio Cordeiro Pereira, Raul Balbi Sollero

Evento / Publicação: XVIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE)

TÍTULO Estudo de técnicas para cálculo de fasores
AUTORES André Luiz Lins Miranda, Marco Antonio Macciola Rodriguez, Eduardo A. B. da Silva (COPPE/UFRJ), Raul Balbi Sollero, Salvatore M. Filho (Furnas)
TÍTULO Sistemas de medição fasorial: princípios e aplicações
AUTORES Raul Balbi Sollero, Ricardo Penido Dutt-Ross, Marco Antonio Macciola Rodrigues, Luiz Felipe Willcox de Souza
TÍTULO Sistema de aquisição e processamento de dados para a integração da supervisão, controle e proteção (premiado com Menção Honrosa)
AUTORES João Saad Jr., Raul Balbi Sollero, Paulo Stein, Ubiratam Alves do Cermo (Chesf), Luiz Carlos de Pádua W. Filho (Chesf)



Otimização Energética e Meio Ambiente



O CEPEL desenvolve uma variada gama de programas computacionais para os principais agentes do setor elétrico brasileiro, através do Departamento de Otimização Energética e Meio Ambiente (DEA). Na área de meio ambiente, especificamente, desenvolve metodologias para incorporação da dimensão ambiental nas diversas etapas do processo de planejamento dos empreendimentos do setor. São métodos, critérios, indicadores e ferramentas de análise para que a concepção dos empreendimentos seja feita de acordo com os princípios e compromissos do desenvolvimento sustentável.

Programas computacionais

Foram lançadas, em 2005, novas versões dos programas computacionais, com diversos aperfeiçoamentos. Dentre esses, destacam-se:

Programa NEWAVE

(Modelo para o Planejamento da Expansão e da Operação de Médio Prazo)

Foram disponibilizadas cinco versões ao longo do ano, com a introdução dos seguintes aperfeiçoamentos e novas funcionalidades:

- adição de informações e facilidade de análise nos relatórios de saída;
- implementação de restrições de máximo recebimento e fornecimento de energia por subsistema, assim como flexibilização de intercâmbios mínimos obrigatórios;
- aumento geral da capacidade de representação dos diversos elementos que compõem o sistema hidrotérmico;

- desenvolvimento de novo ferramental para facilitar a análise da evolução de diversos parâmetros de entrada, tais como capacidade instalada, disponibilidade hidráulica e energia armazenada máxima;
- inclusão de novas funcionalidades para aumento da representatividade do modelo pela incorporação de novas opções, tais como função de custo de déficit variável no tempo, cargas adicionais e processo de amostragem;
- implementação de rotina para ordenação automática de subsistemas e usinas térmicas a fim de garantir a unicidade dos resultados;
- aprimoramento geral da consideração de outros usos da água.

Ainda com o programa NEWAVE, foi dado início ao desenvolvimento de versão para processamento paralelo com o objetivo de reduzir o tempo de processamento. Esse desenvolvimento servirá de referência para outros programas.

SUIHI (Simulador de Usinas Individualizadas de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados)

Esse modelo, assim como outros em desenvolvimento no DEA, passa regularmente por processos de validação oficial para uso no setor elétrico. Duas novas versões distribuídas em 2005, introduziram os seguintes aperfeiçoamentos:

- melhorias na conversão dos dados provenientes do modelo NEWAVE e nos relatórios de saída, com o auxílio de interface gráfica (ENCAD);
- aprimoramento da simulação das usinas pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul;
- melhoria nos procedimentos utilizados para o controle de cheias no módulo de simulação;
- aperfeiçoamento do cálculo da energia assegurada das usinas hidroelétricas.

PREVIVAZ-H

(Modelo de Previsões de Vazões Diárias)

Principais desenvolvimentos realizados nesse modelo:

- incorporação de precipitação no módulo ajuste para sete, nove e 14 dias;
- previsões semanais posteriores à última semana do histórico;
- previsões para dentro do período histórico ou para além desse período, utilizando a tendência hidrológica.

Programa OPCHEND (Modelo de Programação Diária da Operação de Controle de Cheias)

Principais desenvolvimentos realizados:

- aprimoramento do tratamento da situação de emergência;
- consideração da capacidade de vertimento em situação normal de cheia;
- introdução dos aprimoramentos desenvolvidos para o OPCHED nos últimos anos, cabíveis para o intervalo de tempo semanal.

Programa DECOMP (Modelo para o Planejamento da Operação de Curto Prazo de Sistemas Hidrotérmicos Interligados)

Sete versões produzidas ao longo do ano, com os seguintes desenvolvimentos:

- elaboração ou alteração de relatórios e arquivos para facilitar a análise dos resultados;
- ordenação da tabela de trajetórias dos reservatórios segundo a topologia;
- implementação de nova função de produção, que considera explicitamente a variável de vertimento na aproximação da FPE.

CONFINT (Modelo para Estudos de Confiabilidade em Sistemas Hidrotérmicos Interligados)

Principais desenvolvimentos:

- consideração do fator de capacidade máxima das usinas termelétricas na definição dos valores de potência em manutenção;
- possibilidade de geração de relatório detalhado da simulação Monte Carlo, contendo, para cada evento simulado, a série hidrológica, o patamar de carga correspondente, as unidades geradoras em falha, o estado das interligações e o corte mínimo;
- consideração de níveis de patamares de intercâmbio;
- aperfeiçoamentos na modelagem, com destaque para a associação dos fatores de capacidade máxima às usinas termelétricas, a exportação de séries de potência disponível e leitura de classes de falha das usinas hidrelétricas, a conversão da energia de pequenas usinas para potência e a leitura do cronograma de manutenção das usinas termelétricas e hidrelétricas.

Além disso, o manual de referência foi atualizado e foi prestado apoio a usuários do programa.

Programa SINV (Sistema de Inventário Hidroelétrico)

Ferramenta utilizada na realização de inventários hidroelétricos de bacias hidrográficas. Foi feita uma atualização geral do programa, compatibilizando sua linguagem com a dos outros programas do DEA.



Programa DESSEM (Modelo de Programação Diária do Despacho de Sistemas Hidrotérmicos com Consideração da Rede Elétrica)

Principais desenvolvimentos:

- incorporação das perdas elétricas, segundo modelagem DC. Essa funcionalidade, que apresentou excelente desempenho em sistemas de pequeno e médio porte, está em fase de testes para a configuração completa do sistema elétrico brasileiro;
- simulador hidráulico, que faz o balanço hídrico do sistema para alguns dias anteriores ao período de estudo, a partir de uma geração pré-definida para as usinas. Essa funcionalidade, que pode ser utilizada como um produto à parte do modelo DESSEM, tem por objetivo obter as condições do sistema no exato instante em que se inicia a programação;
- pré-validação do modelo junto ao ONS: foram realizados diversos estudos com o modelo DESSEM para os casos oficiais dos Programas Mensais de Operação do ONS. Os estudos mostraram a boa aderência dos resultados do modelo em relação à operação realizada pelo modelo DECOMP, atualmente em uso pelo ONS para a programação semanal.

Carteira de Projetos Institucionais

Além do desenvolvimento dos vários modelos, também podem ser destacados os seguintes resultados:

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

- Conclusão do desenvolvimento de nova estrutura de entrada e saída de dados do modelo para permitir interface direta com os modelos NEWAVE e SUSHI;
- validação das premissas básicas do modelo com base em estudos de expansão feitos com o programa NEWAVE (Plano Decenal 2004-2013);

- desenvolvimento de programa computacional FPART, auxiliar para cálculo de fatores de participação térmicos em condições de hidrologia crítica e média;
- implementação de metodologias para incorporação da vida útil das usinas térmicas no cálculo do custo de operação;
- análise de sensibilidade dos fatores de participação térmica com relação à configuração do sistema hidrotérmico, à inflexibilidade das usinas térmicas e ao nível de risco para convergência do programa NEWAVE nas simulações necessárias para obtenção dos valores de geração das usinas térmicas.

Tendo em vista aperfeiçoamentos futuros no modelo MELP, foi contratada uma consultoria externa para levantar o estado da arte sobre a inclusão da eficiência energética em modelos de planejamento da expansão da geração.

ENERGIS (Metodologia para Levantamento de Potencial Energético)

- Coleta de dados nos estados de Roraima e Acre.

ANAFIN (Modelo para Análise de Risco Financeiro de Projetos)

Em 2005, foi disponibilizada para as empresas do Grupo Eletrobrás a versão 3.3. Os principais aperfeiçoamentos, introduzidos no modelo pela nova versão, foram:

- flexibilização da estrutura contábil via lucro presumido e lucro real, com chaveamento automático em função do resultado anual;
- construção do fluxo de caixa do investidor sob duas abordagens, isto é, considerando os investimentos totais e considerando somente os investimentos dos acionistas;
- aprimoramento do tratamento da reserva de débito no fluxo de caixa do projeto;

- correção do financiamento por distintas taxas de inflação.

Além disso, o manual do usuário foi atualizado e foram prestados diversos apoios na utilização do sistema.

ENCAD (Integração de Ferramentas Computacionais Energéticas)

O objetivo desse projeto é prover a integração das ferramentas computacionais energéticas. Isso é fundamental para garantir a consistência dos dados e permitir a comparação de resultados, uma vez que os dados serão retirados da mesma fonte. A edição dos casos é feita em telas gráficas, com verificação de algumas inconsistências básicas. A verificação de resultados de alguns modelos é feita por gráficos, desenhados pela interface. O desenvolvimento desse modelo, em 2005, envolveu as seguintes atividades e realizações:

- encadeamento entre os modelos SUSHI-O e GEVAZP, facilitando a geração de dados de vazão sintética relacionados ao cenário do caso SUSHI-O;
- migração do código do GEVAZP para *Visual Basic*, com o objetivo de facilitar sua manutenção;
- desenvolvimento e manutenção do modelo DECOMP, incluindo sistema de ajuda (*Help*). Início do desenvolvimento dos gráficos de apresentação dos resultados da execução do DECOMP;
- desenvolvimento de interface para apresentação de diagrama de usinas e barragens, com facilidade de construção automática do gráfico;
- geração de instalações de ENCAD com interface para o modelo SUSHI-O e para o modelo NEWAVE, em novas versões;
- melhorias diversas nas interfaces dos modelos de previsão com lançamento de uma instalação contendo Previvaz versão 4.1, PrevivazH versão 2.5.3 e Previvaz-M versão 1.5, além da reformulação do modelo PrevivazH;



- lançamento da primeira versão da interface do modelo MELP;
- desenvolvimento de uma nova versão do programa ENCAD, com várias simplificações e inovações no código, em particular a possibilidade de agendar a execução de programa de casos, assim como a organização de repositório e *backup* de fontes;
- desenvolvimento de um programa para edição do cadastro de usinas hidráulicas, o HIDR.DAT;
- desenvolvimento de um protótipo de página *web* para o projeto ENCAD.

PREVMERCADO (Modelagem de Mercado de Energia Elétrica de Longo Prazo)

Projeto integrante da Carteira de Projetos Institucionais, é conduzido em conjunto com o Departamento de Estudos Energéticos (DEN) da Eletrobrás. Seu objetivo é o desenvolvimento de metodologia para projeção de longo prazo do mercado de energia elétrica, além de prestação de apoio técnico ao DEN para a elaboração das projeções de mercado para os ciclos de planejamento. Em 2005, o projeto envolveu as seguintes atividades:

- desenvolvimento de metodologia para projeção de longo prazo do número de domicílios e de unidades consumidoras de energia elétrica da classe residencial;
- elaboração da projeção do número de domicílios e unidades consumidoras da classe residencial para o ciclo de planejamento 2005;
- estudo de metodologias para elaboração das premissas demográficas (projeção de população, de número de domicílios e de unidades consumidoras da classe residencial), desagregadas por município, para subsidiar as projeções de mercado de energia elétrica dos sistemas isolados da Região Norte;
- desenvolvimento de metodologia para elaboração de cenários de médio e longo prazo da distribuição de rendimento das famílias;
- desenvolvimento de um modelo de projeção de longo prazo do consumo de energia elétrica da classe residencial, considerando as premissas demográficas, os cenários macroeconômicos, os cenários de distribuição de renda e as metas de universalização;
- elaboração de projeção do consumo de energia elétrica da classe residencial para o ciclo de planejamento 2005;
- participação na execução da oficina sobre projeção de mercado residencial para as empresas do Grupo Eletrobrás nos meses de outubro e novembro.

Outros projetos

- TARDIST Corporativo (Sistema Integrado para Análise de Estruturas Tarifárias de Sistemas de Distribuição), para o sistema corporativo da Aneel. Em 2005, a principal atividade foi o suporte técnico e operacional prestado à equipe da Aneel, que incluiu apresentação para o pessoal da Superintendência de Regulação da Distribuição (SRD/Aneel) sobre os principais aspectos da metodologia para o cálculo da Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição (Tusd).

- Revisão do Manual de Inventário Hidroelétrico, com as seguintes atividades principais:
 - participação no Grupo de Trabalho de Revisão do Manual e nos subgrupos temáticos de Recursos Hídricos, Estudos Socioambientais, Institucional, Estudos Energéticos e Estudos de Engenharia;
 - participação na 1ª Reunião do Grupo Consultivo de Revisão do Manual do Ministério de Minas e Energia.
- Prospeção Tecnológica na Área de Otimização Energética - Multicritério e Sistema de Apoio à Decisão. Participação nesse projeto de consultoria para o ONS, que visou estabelecer linhas de pesquisa multicritério para o planejamento da operação do sistema elétrico brasileiro.
- ANATIPO (Sistema Computacional para Construção de Tipologias de Curvas de Carga) - Desenvolvido na carteira de projetos P&D Aneel da Cosern, o programa ANATIPO tem por finalidade a construção de tipologias de curvas de carga de clientes e redes. Essa é uma informação fundamental para a definição das Tarifas de Uso dos Sistemas de Distribuição (Tusd). O sistema ANATIPO é dotado de interface gráfica amigável e abrange todo o processo para construção das tipologias de curvas de carga, desde a aquisição das medições, passando pela seleção das curvas características, até a agregação e o ajuste das tipologias ao mercado. Dentre as diversas funcionalidades do programa, destacam-se as rotinas para leitura de arquivos de medição em formato público e planilha eletrônica, o que confere grande flexibilidade no tratamento dos dados provenientes das campanhas de medidas. Outras funcionalidades importantes são as rotinas gráficas para identificação manual e automática das curvas características de cada medição, as rotinas gráficas para visualização dos *clusters* de curvas de carga e os três métodos de análise de

agrupamentos implementados: *K-Means, Ward e Fuzzy clustering method*.

- SIG-GÁS (Sistema de Informação Geográfica e Integração do Despacho de Gás e Energético) - Desenvolvimento de banco de dados para acompanhamento do setor de petróleo e gás para o Ministério de Minas e Energia.
- Desenvolvimento de Indicadores para Avaliação Ambiental da Matriz Energética Brasileira, Aplicações à Matriz Energética 2002-2023.

Meio ambiente

Em 2005, 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: foi dada continuidade ao aprimoramento da metodologia de estudos ambientais no Manual de Inventário Hidroelétrico. 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, com incorporação dos impactos positivos na nova versão.
- Metodologia para Estudo de Localização de Corredores de Linhas de Transmissão: utiliza a tecnologia de geoprocessamento e SIG (Sistema de Informações Geográficas), incorporando os aspectos ambientais. As alternativas de corredor de uma linha de transmissão podem ser comparadas sob aspectos técnicos, econômicos e ambientais, com indicação do caminho ótimo para atender a uma relação de compromisso entre essas dimensões. Em 2005, foi desenvolvido o algo-

ritmo para escolha de corredor ótimo para linhas de transmissão;

- 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 (AAEXP): tem por 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 potencial impacto ambiental daquelas alternativas e definir ações para sua viabilização. As atividades realizadas, em 2005, foram:
 - desenvolvimento de planilha para automatização da aplicação da Metodologia da Avaliação da Complexidade Socioambiental de Projetos Hidroelétricos no Plano Decenal;
 - desenvolvimento de indicadores para Avaliação Ambiental da Matriz Energética Brasileira;
 - aplicações à Matriz Energética Brasileira 2002-2023;
- 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.

Participação em congressos e seminários

Em 2005 o DEA esteve presente em 14 eventos, através de 52 participações:

Evento: VIth IAHS Scientific Assembly

PARTICIPANTES Jorge Machado Damázio, Fernanda da S. Costa

Evento: XXVI Seminário Nacional de Grandes Barragens

PARTICIPANTE Marcos Denício

Evento: Escola de Apoio à Decisão do Recife (Recife – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE)

PARTICIPANTES Maria Elvira, André Diniz, Luiz Guilherme, Vitor Duarte

Evento: 8º Encontro de Propriedade Intelectual e Comercialização de Tecnologia (REPICT)

PARTICIPANTES Roberto Pinto

Evento: Workshop Demografia dos Negócios

PARTICIPANTES José Francisco

Evento: Conferência Latino-Americana de Usuário ESRI-LEICA GIS

PARTICIPANTES Paulo César, Marcio Cruz

Evento: XVIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE)

PARTICIPANTES Maria Elvira, Ana Lucia G. Pimentel, Daniela Kyrillos, Debora Jardim, Denise Mattos, Carlos Henrique Sabóia, Luciano Nóbrega, Luiz Guilherme Marzano, Marcos Denício, Maria Luiza Lisboa, Vagner Latsch, Paulo Cesar P. Menezes, Wellington Luis de Oliveira e Igor Raupp; Alexandre Mollica, Andre Luiz, Fabio Bonatto, Geyson Mattos, Jorge Machado Damázio, Leonardo Moraes, Tiago Norbiato, Fernanda Costa, Thatiana Conceição; Vitor Duarte, Henrique Lins, José Francisco

Evento: V Seminário Internacional de Sistemas Inteligentes

PARTICIPANTES Luiz Guilherme Marzano, Andre Luiz Diniz

Evento: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos

PARTICIPANTES Maria Elvira, Fernanda da S. Costa, Andre Luiz Diniz, Jorge Machado Damázio, Daniela Kyrillos, Débora Dias Jardim Pena, Luciano Xavier, Ana Lúcia Pimentel

Evento: VI Seminário Brasileiro sobre Qualidade da Energia Elétrica

PARTICIPANTES José Francisco

Evento: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional

PARTICIPANTES José Francisco

Evento: III Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CiteneI)

PARTICIPANTES José Francisco

Evento: II Congreso Internacional sobre El Medio Ambiente y la Industria Energetica

PARTICIPANTES Jorge Machado Damázio

Evento: Workshop – Modelo MAED (AIEA)

PARTICIPANTES Maria Luiza Viana Lisboa

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.
- Grupo para aprovação do Plano Anual de Prevenção de Cheias 2005/2006.
- GTRH - Grupo de Trabalho de Recursos Hídricos do Grupo Eletrobrás.
- Grupo de Trabalho de estudos ambientais do Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico 2006-2016.
- Grupo de Trabalho do MME de revisão da matriz energética 2002/2023.

- 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 e treinamentos ministrados

- Cursos sobre a utilização dos programas MELP, NEWAVE, SUIISHI e SINV, no CEPEL, para a EPE e para a Eletrobrás.

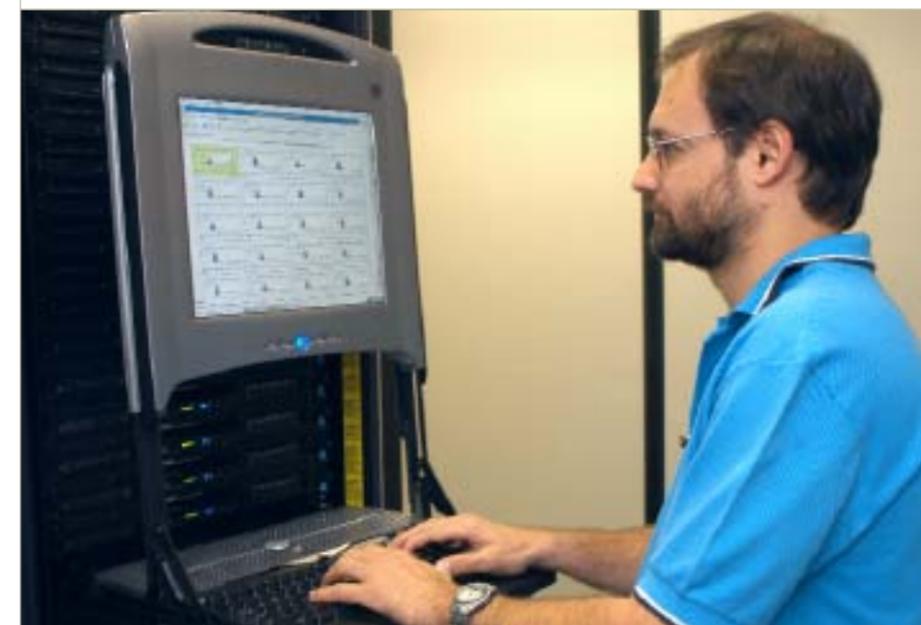


Relatórios emitidos

Em 2005, o DEA emitiu 20 relatórios técnicos, como se vê na relação abaixo:

TÍTULO	PROJETO	AUTOR(ES)
Manual do usuário. DECOMP. Versão 12.0	1129/1600	Ana Lúcia G. Pimentel, André Luiz Diniz, Luciano N. Xavier, Fernanda da S. Costa
Modelo DECOMP. Manual de referência 12.0	1129/1600	Ana Lúcia G. Pimentel, André Luiz Diniz, Luciano N. Xavier, Fernanda da S. Costa
Modelo DECOMP. Manual de referência 13.0	1129/1600	Ana Lúcia G. Pimentel, André Luiz Diniz, Luciano N. Xavier, Fernanda da S. Costa
Manual do usuário. DECOMP. Versão 13.0	1129/1600	Ana Lúcia G. Pimentel, André Luiz Diniz, Luciano N. Xavier, Fernanda da S. Costa
Manual do usuário do programa OPCHEN atualizado para a versão 2.0. Operação semanal de controle de cheias em situação normal	1328/1600	Fernanda da S. Costa, Jorge M. Damázio, Daniela de S. Kyrillos
Regras de operação de controle de cheias em situação normal. Modelo OPCHEN 2.0	1328/1600	Fernanda da S. Costa, Jorge M. Damázio, Daniela de S. Kyrillos
Manual do usuário do OPCHEND 5.2. Operação diária para controle de cheias em situação normal e emergência	1328/1600	Fernanda da S. Costa, Jorge M. Damázio, Daniela de S. Kyrillos
Regras de operação diária de controle de cheias em situação normal e emergência OPCHEND 5.1	1328/1600	Fernanda da S. Costa, Jorge M. Damázio, Daniela de S. Kyrillos
Regras de operação diária de controle de cheias em situação normal e emergência OPCHEND 4.6a	1328/1600	Fernanda da S. Costa, Jorge M. Damázio, Daniela de S. Kyrillos
Previsão de aflúências semanais considerando apenas as aflúências semanais passadas e incorporando as vazões diárias passadas e a informação da precipitação futura	1335/1757/1600	Fernanda da S. Costa, Jorge M. Damázio, Marcos Denício da Silva Souza (FPLF)
Relatório de análise de dados hidrometeorológicos das bacias incremental a Itaipu e dos aproveitamentos do Iguaçu	1757	Fernando Campelo Cavalcanti (FPLF), Jorge M. Damázio, Fernanda da S. Costa, Paulo César Pires Menezes, Geyson Mattos (Coppetec)
Metodologia para estimar a população e o número de domicílios visando à previsão do mercado de energia elétrica da classe residencial	1536	Nelson Leon (Eletrobrás), José Francisco M. Pessanha, Pablo Motta Ribeiro
Metodologia para desagregação das projeções de população e de número de domicílios por município.	1536	Nelson Leon (Eletrobrás), José Francisco M. Pessanha

TÍTULO	PROJETO	AUTOR(ES)
Desenvolvimento de um sistema de informações geográficas para acompanhamento dos setores de petróleo e gás natural do Brasil e para definição preliminar de traçados de novos gasodutos. Análise de algoritmos para determinação de melhor traçado para gasoduto	1758	Fábio Bonatto (Coppetec), Jorge M. Damázio, Paulo César Pires Menezes, Geyson Mattos (Coppetec), Alexandre Mollica Medeiros, Denise Mattos
Desenvolvimento de um sistema de informações geográficas para acompanhamento dos setores de petróleo e gás natural no Brasil. Especificação do Banco de Dados	1758	Victor Hugo Meirelles, Jorge M. Damázio, Geyson Mattos (Coppetec), Paulo César Pires Menezes, Fábio Bonatto (Coppetec), Alexandre Mollica Medeiros, Bianca Vilhena
Modelo de geração de séries sintéticas de energia e vazões. Manual de referência	1345/1600	Maria Elvira Piñeiro Maceira, Débora Dias Jardim Pena
Sistema ANATIPO. Manual do Usuário	1693	José Francisco M. Pessanha, Valk Luiz de Oliveira Castellan, Pablo Motta Ribeiro
Estado do Amazonas. Levantamento de informações e realização de visitas técnicas	1443	Paulo César Pires Menezes, Alexandre Mollica Medeiros, Antônio Escalarte (Eletrobrás)
Estado do Acre. Levantamento de informações e realização de visitas técnicas	1443	Alexandre Mollica Medeiros, Antônio Escalarte (Eletrobrás), Paulo César Pires Menezes, Valter Morales (Eletrobrás)



Artigos técnicos produzidos

Os artigos técnicos apresentados em eventos e/ou publicados em 2005, que tiveram a participação de pesquisadores do DEA, foram:

Evento/Publicação: XVIII SNPTEE

TÍTULO	Programação diária de defluências dos aproveitamentos hidroelétricos do Sistema Interligado Brasileiro considerado o controle de cheias
AUTORES	Fernanda da Serra Costa, Jorge Machado Damázio, Daniela de Souza Kyrillos
TÍTULO	Critério de avaliação de produção de energia de usinas termelétricas para estudos de planejamento da expansão da geração de longo prazo
AUTORES	Maria Luíza Viana Lisboa, Maria Elvira Piñeiro Maceira, Luiz Guilherme Barbosa Marzano, Albert Cordeiro Geber de Melo
TÍTULO	Previsão de vazões diárias na eletroenergética do sistema interligado brasileiro programação
AUTORES	Fernanda da Serra Costa, Jorge Machado Damázio, Marcos Denício da Silva de Souza (FPLF)
TÍTULO	Aprimoramento da modelagem da função de produção energética das usinas hidroelétricas no modelo DECOMP
AUTORES	Luciano Nobrega Xavier, André Luiz Diniz Souto Lima, Fernanda da Serra Costa, Maria Elvira Piñeiro Maceira
TÍTULO	Dinâmica da evolução do consumo de energia no setor residencial
AUTORES	José Francisco Moreira Pessanha
TÍTULO	Avaliação ambiental do Plano Decenal de Expansão – Critérios e indicadores para avaliação de projetos e conjuntos de projetos hidrelétricos
AUTORES	Jorge Machado Damázio, Alexandre Medeiros Mollica, Fábio Bonatto (Coppetec), Geyson Mattos (Coppetec), Paulo C. P. Menezes
TÍTULO	Sistema de Informação Geográfica para o planejamento energético e ambiental dos sistemas isolados da Região Norte do Brasil
AUTORES	Alexandre Mollica Medeiros, Paulo C. P. Menezes, Geyson Mattos (Coppetec), Fábio Bonatto (Coppetec), Jorge Machado Damázio, Daniella Feteira Soares (FPLF)
TÍTULO	Metodologia para a incorporação da dimensão socioambiental ao planejamento da transmissão de energia elétrica
AUTORES	Fábio Bonatto (Coppetec), Geyson Mattos (Coppetec), Alexandre Mollica Medeiros, Paulo C. P. Menezes, Jorge Machado Damázio

Evento/Publicação: XVI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos

TÍTULO	Redução do tempo de processamento do modelo OPCHEND na programação diária de defluências em situação de cheias no SIN
AUTORES	Fernanda da Serra Costa, Jorge Machado Damázio, Daniela de Souza Kyrillos
TÍTULO	Usos múltiplos da água no planejamento energético da operação a curto prazo
AUTORES	Ana Lúcia Gouveia Pimentel, Fernanda da Serra Costa, Luciano Nóbrega Xavier, André Luiz Diniz Souto Lima
TÍTULO	Geração de cenários sintéticos de energia e vazão para o planejamento da operação energética
AUTORES	Maria Elvira Piñeiro Maceira, Débora Dias Jardim Penna, Jorge Machado Damázio

Evento/Publicação: V Congresso Latino-Americano de Geração e Transmissão de Energia Elétrica

TÍTULO	A simplified approach to estimate the energy production of thermal plants for long term generation expansion planning studies
AUTORES	Maria Luíza Viana Lisboa, Maria Elvira Piñeiro Maceira, Albert C. Geber de Melo, Luiz Guilherme B. Marzano, Carlos Henrique M. Sabóia, Thatiana Justino Conceição



Instalações e equipamentos

A atuação do CEPEL também abrange, através do Departamento de Instalações e Equipamentos (DIE), o desenvolvimento de modelos computacionais, técnicas de ensaio e medição, sistemas de monitoração e diagnóstico aplicados em equipamentos elétricos e linhas de transmissão e distribuição.

A Carteira de Projetos Institucionais englobou 26 projetos, distribuídos nas principais áreas de atuação do Departamento: Tecnologia de Transmissão (oito projetos); Monitoramento e Diagnóstico de Equipamentos de Geração (seis); Monitoramento e Diagnóstico de Equipamentos de Subestações (sete); Medição de Energia Elétrica e Combate a Perdas na Distribuição (cinco).

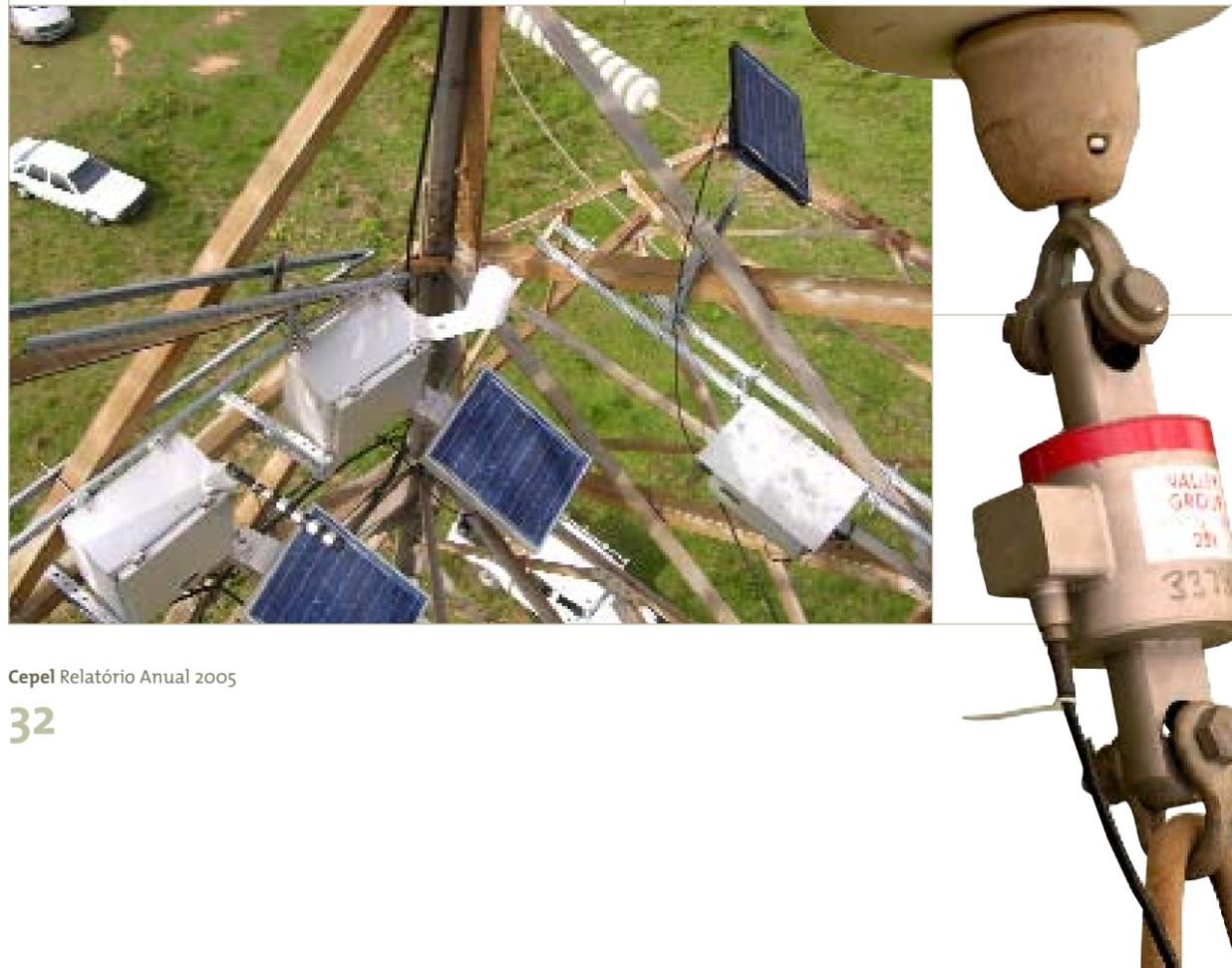
No âmbito da Lei 9.991/00 (P&D Aneel), foram desenvolvidos 13 projetos para os sócios fundadores e quatro para outras concessionárias do setor elétrico.

Principais projetos desenvolvidos em 2005

- Implantação de um sistema para monitorar a tensão mecânica de cabos condutores de linhas de transmissão, compreendendo a instalação, numa linha de transmissão aérea (P&D Aneel Furnas - projeto AMPACIDADE) de um sistema para monitorar a tensão mecânica dos cabos condutores e, de forma indireta, as distâncias dos cabos ao solo, parâmetro limitante de uma maior capacidade de transporte de energia elétrica pela linha. O projeto inclui também a integração do sistema de monitoramento ao SAGE, desenvolvido no CEPEL, objetivando disponibilizar em tempo real essas distâncias ao operador da linha de transmissão para permitir operação segura mesmo em condições de sobrecarga do sistema.

No desenvolvimento do projeto, foram instalados três sensores de tensão mecânica nos cabos condutores da LT 138 kV (Santa Cruz - Angra) de Furnas, integrados a um sistema de armazenamento e transmissão de dados em tempo real, via rádio, para a usina térmica de Santa Cruz. Além dos dados de tensão, o sistema monitora dados meteorológicos que influenciam na temperatura e na distância ao solo do cabo condutor. Os dados transmitidos foram integrados ao SAGE e disponibilizados em tempo real na sede de Furnas, em Botafogo. Com os dados medidos, se afere e desenvolve modelos para cálculo da ampacidade (capacidade de transporte) de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica, em função das condições climáticas.

- Desenvolvimento de um sistema de medição de descargas parciais em geradores, contemplando a inclusão dessa análise no Sistema DiaHGer. Trata-se de um sistema destinado à avaliação do estado operativo dos enrolamentos estatóricos de geradores



de usina. Esse sistema tem como características a fácil utilização, o custo reduzido, a capacidade de monitorar um grande número de pontos de medição e de permitir uma análise preliminar dos dados adquiridos, além de ser de fácil atualização, tanto em *hardware* como em *software*. Excetuando-se a dependência externa do Brasil em termos de *hardware* de origem eletrônica, é o primeiro equipamento nacional do gênero disponibilizado para as empresas geradoras de energia elétrica.

O sistema foi instalado na usina de Tucuruí, da Eletronorte. A formulação adotada possibilitou o monitoramento de até 48 canais com um mesmo instrumento de medição. Assim, foi possível considerar um único instrumento para a monitoração de dois geradores da Usina de Tucuruí.

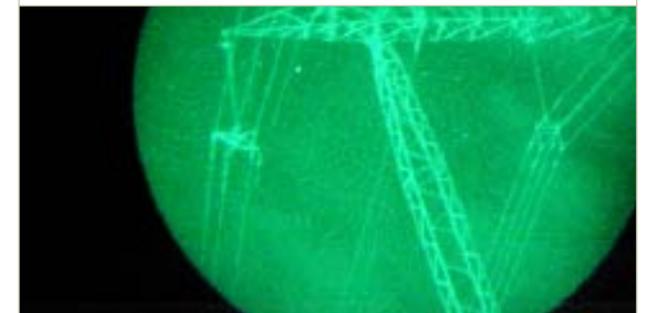
Esse projeto propiciou a evolução do conhecimento, da experiência em pesquisa e o desenvolvimento nas seguintes áreas de atuação do DIE:

- avaliação de desempenho de hidrogeradores em condições *on-line*;
- técnicas de medição de descargas parciais com alta tensão, tanto em laboratório quanto em ambiente ruidoso industrial;
- técnicas de processamento, condicionamento e filtragem de sinais de alta frequência;
- montagem de circuitos de teste e medição em alta tensão, tanto no laboratório como no campo;
- criação de dispositivos de instrumentação virtual aplicada em sistemas de monitoramento para testes de equipamentos e instalações de alta tensão;
- desenvolvimento de *software* em ambiente de rede envolvendo banco de dados, aquisição de sinais, técnicas de armazenamento e compactação, visualização e análise de dados etc.

- Estudos do desempenho da LT 500 kV Paulo Afonso - Milagres - Banabuiú - Fortaleza (linha transformável), com a realização de diversas simulações e três atividades de campo. O trabalho culminou com recomendações de ações corretivas na distribuição local, de procedimentos para redução dos efeitos de induções eletromagnéticas e de modificação da geometria da LT com a troca das ferragens de suspensão, visando uma nova geometria otimizada nas vizinhanças dos locais estudados, para reduzir os ruídos e os efeitos de induções.

- Participação na elaboração do projeto de Norma ABNT/CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade - CE-03:077.01 - Comissão de Estudo de Compatibilidade Eletromagnética - 03:077.01-002 -, relativa a métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50Hz e 60Hz. A equipe do CEPEL participou ativamente da elaboração dos textos técnicos, visando o estabelecimento de um marco normativo para apoio às empresas, alvos de uma sucessão de ações e embargos. A aprovação e divulgação da norma foram previstas para 2006.

- Modelagem de Arco Elétrico de Potência para Estudos de Religamento Monofásico (MODELARCO) - Trabalho experimental realizado nas instalações de Adrianópolis. Foram gerados arcos elétricos de potência para correntes de 60 a 500 Aef, com duração de um segundo,



em cadeia de isoladores típica do sistema classe 500 kV de Furnas. Em paralelo, durante a permanência do arco, foram aplicados impulsos de corrente com duração de dezenas de microssegundos para análise do comportamento dinâmico do arco. Para a realização dessas experiências, foi necessário desenvolver no CEPEL novos recursos laboratoriais relacionados a equipamentos de alta tensão, técnicas de medição e sistemas de aquisição e processamento de sinais. Parte dos resultados obtidos está sendo processada para fins de modelagem do arco elétrico de potência.

No arranjo experimental, que ocupa uma área de cerca de 4 mil m² contendo um trecho de linha de transmissão classe 500 kV montado em três torres, foram instalados sistemas de medição de alta tensão e corrente com desempenho adequado para componentes de frequência até 10 MHz, que utilizam transmissão de sinal via fibra ótica, sistemas de medição de velocidade e direção de vento e recursos de registros de imagens do arco elétrico gerado na cadeia de isoladores. O sistema de medição de tensão e corrente foi complementado por um sistema de aquisição e processamento de sinais desenvolvido no CEPEL, com capacidade de adquirir 10 milhões de pontos por sinal, num total de quatro sinais, durante um segundo.

- Conclusão do processo de transferência da tecnologia do medidor de 800A para a empresa Nansen. Trata-se de um medidor de correntes elevadas, em baixa tensão, que dispensa a instalação de transformadores de corrente externos (pontos de grande vulnerabilidade para a ocorrência de fraudes, além de dificultarem o processo de instalação do medidor). O novo medidor de 800A, desenvolvido em parceria com a Light no âmbito de um projeto de P&D Aneel, inclui ainda outras características que dificultam as fraudes.

A tecnologia foi transferida para a Nansen, tradicional fabricante de medidores, que produziu um protótipo industrial e o submeteu a ensaios de tipo nos laboratórios do CEPEL. Com base nos resultados dos ensaios, diversas alterações foram sugeridas pelo CEPEL e implementadas pela Nansen. O medidor foi, então, aprovado.



- Regulamento Técnico Metrológico (RTM) para o sistema de medição centralizada. Trata-se do instrumento legal necessário para que os sistemas de medição centralizada possam ser usados para fins de faturamento de energia elétrica e não somente como medidores fiscais, o que acontece até hoje. O advento desse regulamento é de grande significado para as empresas de distribuição de energia elétrica, que passam a contar com uma poderosa ferramenta de combate à fraude e de modernização do processo de medição, faturamento, corte e religação de consumidores. É também de grande significado para o CEPEL, que desenvolveu e patenteou o conceito de medição centralizada, tendo transferido sua tecnologia a diversos fabricantes. O CEPEL participou ativamente, junto com o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro), na elaboração do regulamento, cuja minuta foi concluída e deverá entrar em consulta pública em 2006.

- Ampliação do apoio técnico ao MME, através da realização de três convênios de cooperação técnica:
 - Avaliação do Carregamento do Sistema de Transmissão da Região Sul;
 - Campos Eletromagnéticos das LTs da Rede Básica Nacional;
 - Análise das Perdas de Potência na Transmissão da Rede Básica.

Organização de seminários

Um dos deveres do setor elétrico é promover ampla disseminação de informações qualificadas sobre os efeitos dos campos eletromagnéticos, de forma a dissipar temores infundados. Assim, no âmbito de um dos convênios com o MME, o de Campos Eletromagnéticos das LTs da Rede Básica Nacional, foram organizados os seguintes seminários:

- Emf and health: from science to protection, com Paolo Vecchia, presidente da International Commission on Non-Ionizing Radiation (ICNIRP), no auditório do Cate/CEPEL, Rio de Janeiro, em fevereiro de 2006. Além do evento no Rio de Janeiro, que envolveu aproximadamente 80 pessoas, foram realizados seminários em São Paulo, no Instituto de Engenharia, com cerca de 50 pessoas, e em Brasília, na sede do MME, com a presença de aproximadamente 30 pessoas. Os seminários possibilitaram ampla discussão das recomendações de limites do ICNIRP e do processo de elaboração desses limites;
- Os campos eletromagnéticos (CEMs) de baixa frequência e a saúde: estado da arte e recomendações da Organização Mun-

dial da Saúde (OMS), com o coordenador da Unidade de Radiação e Saúde Ambiental da OMS, Michael Repacholi. Foi realizado no Auditório Leslie Afrânio Terry, no CEPEL, em setembro de 2005. Além do evento do Rio de Janeiro, com cerca de 150 pessoas, foram realizados seminários em São Paulo, no auditório da Escola de Medicina da USP, para cerca de 100 pessoas, e em Brasília, na Organização Pan-Americana da Saúde (Opas), que contou com a presença de aproximadamente 70 pessoas. Compareceram profissionais de diversas áreas, tomadores de decisão e público em geral, para esclarecimento de diversas questões sobre os CEMs e o posicionamento da OMS.

Em Brasília, foi promovido um encontro do Dr. Michael Repacholi com autoridades de diversos órgãos do governo, incluindo integrantes da Comissão de Bioeletromagnetismo, e com membros da Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Deputados, que analisam propostas de legislação sobre os CEMs.



Participação em congressos e seminários

Em 2005, os pesquisadores do DIE estiveram presentes em 16 eventos:

EVENTO	LOCAL	DATA
XVIII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE)	Curitiba, PR	16 a 21 de outubro de 2005
VIII International Symposium on Lightning Protection (SIPDA)	São Paulo, SP	21 a 25 de novembro de 2005
The 14th International Symposium on High Voltage Engineering (XIV ISH)	Pequim, China	25 a 29 de agosto de 2005
Encontro Técnico Internacional "Fall 2005 Meeting" do IEEE/PES Transformers Committee	Memphis, Tennessee, EUA	23 a 27 de outubro de 2005
Reunião do Comitê Internacional do Projeto de Campos Eletromagnéticos da Organização Mundial de Saúde (OMS) e <i>Workshop On Base Stations and Wireless Networks: Exposure and Health</i>	Genebra, Suíça	Junho de 2005
Extremely Low Frequency Fields Environmental Health Criteria Task Group Meeting, a convite da OMS	Genebra, Suíça	Outubro de 2005
II Congreso Interamericano de Salud Ambiental, Palacio de Convenciones de La Habana	Habana, Cuba	19 a 23 de setembro de 2005
Colóquio Internacional de Inovação em Linhas Aéreas de Transmissão	Rio de Janeiro, RJ	12 de setembro de 2005
6º Encuentro de Potencia, Instrumentación Y Medidas (EPIM 2005)	Montevideu, Uruguai	23 e 24 de novembro de 2005
International Symposium on Electromagnetic Compatibility (Isenc/2005)	Petrópolis, RJ	27 a 30 de novembro de 2005
VIII Seminário Técnico de Proteção e Controle (STPC)	Rio de Janeiro, RJ	28 de junho a 1º de julho de 2005
6º Seminário Internacional de Metrologia (VI Semetro)	Rio de Janeiro, RJ	21 a 23 de setembro de 2005
III Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (CiteneI)	Florianópolis, SC	05 e 06 de dezembro de 2005
18º Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (Cobem)	Ouro Preto, MG	06 a 11 de novembro de 2005
20º Congresso Brasileiro de Manutenção da Abraman	Belo Horizonte, MG	08 a 12 de agosto de 2005
Simpósio Internacional de Confiabilidade	Rio de Janeiro, RJ	16 e 17 de junho de 2005

Participação em grupos de trabalho

O DIE deu continuidade, em 2005, a sua participação no Subcomitê de Manutenção do Copem - Comitê de Operação, Planejamento, Engenharia e Meio Ambiente -, coordenado pela Eletrobrás, e em seus grupos de trabalho: GTMT - Equipamentos e Linhas de Transmissão; GTMG - Gestão da Manutenção; GTMU - Equipamentos e Instalações de Geração; e GTMI - Instrumentação, Controle, Proteção e Telecomunicações.

Relatórios emitidos

O DIE emitiu, em 2005, os seguintes relatórios técnicos:

TÍTULO	AUTOR(ES)
Modelo eletrogeométrico aplicado na proteção contra descargas atmosféricas em linhas de transmissão considerando o efeito do vento	Luis Adriano de Melo Cabral Domingues, Roberto Luiz Farizele Pinto (Furnas), Carlos Kleber da Costa Arruda
Análise do desempenho de sistemas de redução de perdas em cabospára-raios OPGW através da inserção de impedâncias	Luis Adriano de M.C. Domingues, Roberto Luiz Farizele Pinto (Furnas)
Modelos eletrogeométricos de LTs – Definição da interface gráfica do projeto	Athanasio Mpalantinos Neto, Carlos Ruy N. Barbosa
Avaliação do desempenho de linhas de transmissão – Relatório de consolidação	Luis Adriano M.C. Domingues, Carlos Ruy N. Barbosa, Victor Hugo G. de Andrade, Hélio de P. Amorim, Athanasio M. Neto, Paulo Roberto G. de Oliveira, Fábio de S. Gomes (FPLF)
Severitrafo – Avaliação técnica e econômica das consequências de falhas funcionais de Transformadores de Potência	Carlos Julio Dupont, Renato Tavares Verdolin
Avaliação de desempenho de cadeias de isoladores submetidas a ensaios em laboratórios de alta tensão	Darcy Ramalho de Melo
Discussões sobre projetos corporativos entre as empresas do Grupo Eletrobrás – Linha de pesquisas em monitoramento, análise e diagnóstico de equipamento de SE's – Relatório de posicionamento	Carlos Julio Dupont, Alberto J.S. Junqueira, Gloria Suzana G. de Oliveira, Ricardo Cunha da Fonte, Dalvir Maguerroski (Eletrosul), Lídio F. de A. Nascimento (Eletronorte), Valmir P. Costa (Chesf)



TÍTULO	AUTOR(ES)
Ensaio complementares para a avaliação de espaçadores poliméricos	Darcy Ramalho de Melo, Eliane Guerra
Cálculo de sobretensões transitórias provocadas por descargas atmosféricas, através de simulações digitais, e análise da coordenação do isolamento da SE Passo Fundo 230kV	Francisco Manoel Salgado Carvalho
Estudos de transitórios de sistema para a Usina de Lages	Rogério Magalhães de Azevedo, Osvaldo L.C. de Otero (FPLF), Roberto Vaisman
Avaliação de linhas de transmissão não convencionais em 34,5kV e 138kV para o sistema Cemat	Rogério M. de Azevedo, Fernando C. Dart, João Ignácio da S. Filho, Pierre N. Mendonça
Medições de campos elétricos e magnéticos na linha de transmissão Fortaleza II – PICI da Chesf – 230kV	Victor Hugo G. de Andrade, Paulo Roberto G. de Oliveira, Athanasio M. Neto
Avaliação comparativa de ensaios de perdas em transformadores	José Eduardo da R.A. Junior, Julio César R. dos Santos
Prognóstico das velocidades máximas anuais do vento ao longo das linhas do sistema de transmissão Foz do Iguaçu – Ibiúna – Tijuco Preto	João Ignácio da S. Filho, João Batista da S. Borges
Caracterização no domínio da frequência do transformador conversor monofásico, 500/3 / 127,4/3 Kv, 314 MVA, de fabricação Asea, após reparo	Thiago Bernardo Dupim (FPLF) e Walter Ramos de Cerqueira Filho
Caracterização no domínio da frequência de dois autotransformadores trifásicos 230/138/13,8 kV, 75 MVA (SE Dourados), #1ZBR60330, e 150 MVA (SE Blumenau), #1ZBR60329 (Eletrosul)	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Luiz Eduardo Dias Santos, Thiago Bernardo Dupim (FPLF) e Walter Ramos de Cerqueira Filho
Caracterização no domínio da frequência do autotransformador trifásico, 55 MVA, 230/138/13,8 kV, e do transformador regular trifásico, 100 MVA, 230/69/13,8 kV (SE Campina Grande 2-BP- Chesf)	Thiago Bernardo Dupim (FPLF) e Walter Ramos de Cerqueira Filho
Medição de descargas parciais em transformadores de instrumentos até 550 kV no campo	Marlon de Almeida Clemente da Silva, Helvio J. A. Martins, Alexandre Neves da Silva, Jéferson Inácio Lopes e Edivaldo Moreira Franco
Avaliação de transformador elevador trifásico através de monitoramento acústico, 378 MVA, n. de série 58598, UHE Tucuruí – PA	Afrânio da Silva Nascimento (FPLF), Roberto Campos de Menezes
Avaliação de um transformador elevador trifásico 13,8/500/3 kV, 378 MVA, utilizando a metodologia acústica (Eletronorte – UHE Tucuruí)	Afrânio da Silva Nascimento (FPLF), Roberto Campos de Menezes
Frequency domain characterization of a three-phase autotransformer, 230/ 115 - 13,2 kV, 224 MVA, manufactured by Toshiba to Dominion Virginia Power (USA)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago B. Dupim (FPLF)
Frequency domain characterization of autotransformer 13.2 / 69 / 115kV, 30 MVA, manufactured by Toshiba to Dominion Virginia Power (USA)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago B. Dupim (FPLF)

TÍTULO	AUTOR(ES)
Caracterização no domínio da frequência de um transformador regulador monofásico, 500 / 138 - 13,8kV, 200MVA, de fabricação Toshiba (Furnas - SE Grajaú)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago B. Dupim (FPLF)
Medição da impedância terminal de dois reatores monofásicos, 345/3 kV, 16,67 Mvar, de fabricação Toshiba (Cemig)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago Bernardo Dupim (FPLF)
Medição da impedância terminal de dois reatores monofásicos, 345/3 kV, 16,67 Mvar, fabricação Toshiba (Cemig)	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Luiz Eduardo D. Santos
Avaliação de um transformador defasador trifásico, 138/500/3, 400 MVA, utilizando a metodologia acústica (SE Angra dos Reis, RJ)	Mauro B. Trindade, Roberto Campos de Menezes
Avaliação de transformador elevador monofásico, 15/345 kV, utilizando a metodologia acústica (UHE Furnas, MG)	Afrânio Silva do Nascimento (FPLF), Mauro B. Trindade
Avaliação de dois transformadores de Furnas, bancos TR1 e TR2, Ansaldo San Giorgio, de 30MVA, através de monitoramento acústico	Afrânio da S. Nascimento (FPLF), Mauro B. Trindade, Roberto C. Menezes
Caracterização no domínio da frequência de três transformadores trifásicos, 13,8/230 kV, fabricação Fuji	Luiz Eduardo D. Santos, Marcus Vinicius B. Lopes, Thiago B. Dupim (FPLF)
Caracterização no domínio da frequência do transformador elevador trifásico, 13,8/550kV, 405MVA, de fabricação Siemens (Eletronorte – UHE Tucuruí II)	Luiz Eduardo D. Santos, Frederico C. de Moura (FPLF)
Realização de ensaios de caracterização no protótipo do conjunto de medição de 800A (tecnologia desenvolvida pelo CEPEL) modelo SM, produzido pela Nansen S.A. Instrumentos de Precisão	André R. Dantas (FPLF), Maria Q. Balthazar, Mauro Ricardo B. Loureiro (FPLF)
Frequency domain characterization of single-phase generator step-up transformer, 20.5/20.5 – 500kV, 350 MVA, manufactured by ABB to Dominion Virginia Power (EUA)	Alexandre Neves, Luiz Eduardo D. Santos
Caracterização no domínio da frequência do transformador regulador trifásico #60115, 230 / 69 kV, 50 MVA, de fabricação ABB (Chesf – SE Eliseu Martins)	Luiz Eduardo D. Santos, Walter Ramos C. Filho
Caracterização no domínio da frequência do transformador regulador trifásico #60114, 230 – 69 kV, 50 MVA, de fabricação ABB (Chesf – SE Eliseu Martins)	Luiz Eduardo D. Santos, Walter Ramos C. Filho
Avaliação de 20 transformadores conversores de 314 MVA, utilizando a metodologia acústica (SE Foz do Iguaçu, PR)	Mauro B. Trindade, Roberto Campos de Menezes
Frequency domain characterization of a three-phase autotransformer 230/115 – 13,2 kV, 224 MVA, manufactured by Toshiba to Dominion Virginia Power (EUA)	Luiz Eduardo D. Santos, Walter Ramos C. Filho

TÍTULO	AUTOR(ES)
Caracterização no domínio da frequência de um transformador trifásico, 230/69 – 13,8 kV, 100 MVA, fabricação ABB (Eletrosul – SE Farroupilha)	Luiz Eduardo D. Santos, Frederico Casatle de Moura (FPLF)
Caracterização no domínio da frequência do transformador elevador trifásico, 16 / 525 kV, 305 MVA, de fabricação ABB (Tractebel Energia - UHE Ita)	Luiz Eduardo D. Santos, Frederico Casatle de Moura (FPLF)
Caracterização no domínio da frequência de um autotransformador regulador 525/345/13,8 kV, 186,7 MVA, de fabricação Vatech (Furnas – SE Adrianópolis, RJ)	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Thiago B. Dupim, Walter Ramos C. Filho
Caracterização no domínio da frequência de um enrolamento do reator Shunt monofásico, 550 kV, de fabricação ABB (Cemig – UHE Jaguará)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago B. Dupim (FPLF)
Caracterização no domínio da frequência de um enrolamento do transformador elevador trifásico, 16/525 kV, 305 MVA, de fabricação ABB (Tractebel Energia – UHE Ita)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago B. Dupim (FPLF)
Caracterização no domínio da frequência do transformador regulador trifásico, 230/69 – 13,8 kV, 100MVA, de fabricação ABB (Eletronorte – SE Porto Velho)	Luiz Eduardo D. Santos, Thiago B. Dupim (FPLF)
Caracterização no domínio da frequência de um transformador monofásico, 525/345/13,8kV, 350 MVA, de fabricação ABB (Furnas SE Samambaia) #59769	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Thiago B. Dupim (FPLF), Walter Ramos C. Filho
Caracterização no domínio da frequência do transformador conversor monofásico, 500/3 / 127,4/3 – 127,4 kV, 314 MVA, de fabricação Asea, após reparo ABB (Furnas – SE Foz do Iguaçu)	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Luiz Eduardo D. Santos
Caracterização no domínio da frequência de um transformador regulador monofásico 345/138/13,8 kV, 75 MVA de fabricação GE, reparado pela ABB (Furnas – SE Jacarepaguá)	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Roberto C. De Menezes, Thiago B. Dupim (FPLF), Walter Ramos C. Filho
Caracterização no domínio da frequência de um transformador elevador trifásico, 13,8 / 550kV, 405 MVA, de fabricação ABB (Eletronorte – UHE Tucuruí II) # 60199	Alexandre Neves, Frederico Casatle de Moura (FPLF), Roberto C. de Menezes
Caracterização no domínio da frequência de um transformador elevador trifásico, 13,8 / 550 kV, 405 MVA, fabricação ABB (Eletronorte – UHE Tucuruí 2) # 60199. Transformador avariado	Roberto C. de Menezes, Thiago B. Dupim (FPLF), Walter Ramos C. Filho
Caracterização no domínio da frequência do transformador conversor monofásico, 500/3 – 127,4 /3, 127,4 kV, 314 MVA, fabricação ABB (Furnas – SE Foz do Iguaçu)	Frederico Casatle de Moura (FPLF), Luiz Eduardo D. Santos
Caracterização no domínio da frequência do transformador elevador trifásico, 13,8/550 kV, 405 MVA, de fabricação ABB Ltda. (Eletronorte – UHE Tucuruí II)	Alexandre Neves, Frederico Casatle de Moura (FPLF), Roberto C. Menezes
Caracterização no domínio da frequência do autotransformador monofásico 765 / 500 MVA, de fabricação BBC (Furnas – SE Tijuco Preto)	Luiz Eduardo D. Santos, Marcus Vinicius B. Lopes, Frederico Casatle de Moura (FPLF)

Artigos técnicos produzidos

Os artigos técnicos apresentados em eventos e/ou publicados em 2005, que tiveram a participação de pesquisadores do DIE, foram os seguintes:

Evento/Publicação: XVIII SNPTEE

TÍTULO	Integração de análises de defeitos para transformadores de potência
AUTORES	Carlos Julio Dupont; Djalma M. Falcão (Coppe/UFRJ)
TÍTULO	Cálculo de sobretensões transitórias de alta frequência em subestações isoladas a SF6 através de simulações digitais com o EMT/ATP
AUTORES	Francisco M. Salgado Carvalho, Roberto Vaisman, Rogério Magalhães Azevedo
TÍTULO	Desenvolvimento de metodologia para monitoração de isoladores poliméricos
AUTORES	Ricardo Wesley S. Garcia, Eliane Guerra Gonzalez, Osvaldo Leite S. Paiva (Chesf), Edson G. Costa (Universidade Federal de Campina Grande – UFCG)
TÍTULO	Ampacidade estatística – medições em laboratório e de campo
AUTORES	Carlos Pederneiras Raja Gabaglia (Furnas), Cláudia Menezes Fernandes de Oliveira (Furnas), João Ignácio da Silva Filho, Frederico Silva Moreira, Aureo Pinheiro Ruffier
TÍTULO	Uma metodologia para o cálculo de transitórios eletromagnéticos – aplicação ao cálculo da propagação de descargas atmosféricas em linhas de transmissão
AUTORES	João Clavio Salari Filho, Carlos Portela (Coppe/UFRJ)
TÍTULO	Caracterização de campos magnéticos em ambientes industriais, urbanos e residenciais
AUTORES	Luís Adriano de Melo Cabral Domingues, Victor Hugo Gomes de Andrade, Carlos Ruy Nunez Barbosa, Athanasio Mpalantinos Neto, Paulo Roberto Oliveira, Roberto Farizele (Furnas)
TÍTULO	Sistema para monitoramento de descargas parciais: uma proposta de arquitetura econômica versátil e integrada
AUTORES	André Tomaz de Carvalho, Helio Paiva Amorim, Alain F. Sanson Levy, Renato de Oliveira Rocha, Jacques Philippe Sanz (Eletronorte), Lídio Francisco A. Nascimento (Eletronorte), Wilson Geraldo Nascimento (Eletronorte), Jorge Augusto Rebelo (Eletronorte), Marco Antonio Portella Ferreira (Eletronorte)
TÍTULO	Esforços devidos ao vento sobre componentes de LTs e fatores de correção normativos compatíveis com a realidade climática brasileira
AUTORES	João Ignácio da Silva Filho, Aureo Pinheiro Ruffier, Luiz Felipe Estrella Jr. e Jorge Luiz Gomes Dias, Amauri Alves Menezes Jr. (Batavia Consultoria)
TÍTULO	Religamento monopolar em novas concepções de linhas de transmissão
AUTORES	Fernando Chaves Dart, Antonio Ricardo C. Dias de Carvalho, Rogério Magalhães Azevedo
TÍTULO	Desenvolvimento de modelagem para o desempenho de linhas de transmissão frente a descargas atmosféricas
AUTORES	Carlos Kleber da Costa Arruda
TÍTULO	Descargas parciais em geradores – a experiência de Itaipu
AUTORES	Alain F. S. Levy, José Simão Filho <i>et al.</i> (Itaipu Binacional)
TÍTULO	Projetos de linhas de transmissão não convencionais: uma alternativa a ser considerada no planejamento da expansão do sistema elétrico brasileiro
AUTORES	Fernando Chaves Dart, Luís Adriano de Melo Cabral Domingues, João Ignácio da Silva Filho, Antonio Ricardo C. Dias de Carvalho e Rogério Magalhães Azevedo, Osvaldo Régis Jr. (Chesf), Paulo César V. Esmeraldo (Furnas)

Evento/Publicação: VIII SIPDA

TÍTULO	Development of a frequency domain electromagnetic transient program
AUTORES	João Clavio S. Filho, Carlos Portela (Coppe/UFRJ)
TÍTULO	A methodology for electromagnetic transients calculation – an application for the calculation of lightning flash propagation in transmission lines
AUTORES	João Clavio S. Filho, Carlos Portela (Coppe/UFRJ)
TÍTULO	The voltage distribution of an insulator string under lightning impulses
AUTORES	Darcy Ramalho de Mello, José Antonio D’Affonseca Cardoso

Evento/Publicação: 6º Encuentro de Potencia, Instrumentación y Medidas – Epim 2005

TÍTULO Técnicas de multiplicação usadas em medidores de Watt-hora eletrônicos: estudo na presença de harmônicos
AUTORES Maria Q.F. Balthazar, José Eduardo Alves Jr., Edson Watanabe (Coppe/UFRJ)

Evento/Publicação: Cigré – Colóquio SC 12

TÍTULO Defect analysis integration for power transformers
AUTORES Carlos Julio Dupont, Djalma Mosqueira Falcão (Coppe/UFRJ)

Evento/Publicação: XIV ISH

TÍTULO Analytical approach of frequency response through mathematical model of transformer winding
AUTORES Karina S. Herszterg (Coppe/UFRJ), Helvio J. A. Martins, Sandoval Carneiro (Coppe/UFRJ)
TÍTULO Intelligent detection and diagnosis of surge arrester faults using neural network techniques
AUTORES Helvio J. A. Martins, Waldir Caminhas (Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG), Carlos Laurentys (UFMG), Rodolfo Torres (FPLF)
TÍTULO Power transformer diagnosis: experience by acoustic emission technique in Brazilian electric system
AUTORES Helvio J. A. Martins, Mauro Trindade (FPLF), Roberto Menezes, Alexandre Neves
TÍTULO On-load tap changers diagnostic based on acoustic emission technique
AUTORES Mauro Trindade (FPLF), Helvio J. A. Martins, Armindo Cadilhe (Light), José A. Chaves (Light)
TÍTULO Evaluation of the clearances for metal enclosed equipment – First part: tests in open air
AUTORES Darcy Ramalho de Mello, José Antonio Cardoso

Evento/Publicação: III Citenel

TÍTULO Desenvolvimento de técnicas para redução de perdas em cabos pára-raios OPGW
AUTORES L.A.M.C. Domingues e Carlos Kleber C. Arruda, R. Farizele (FPLF), O.Régis Júnior (Chesf)

Evento/Publicação: II Congreso Interamericano de Salud Ambiental

TÍTULO Conceitos gerais da avaliação epidemiológica dos efeitos sobre a saúde de campos elétricos e magnéticos (CEM) de baixa frequência (50–60 Hz) no setor elétrico brasileiro
AUTORES José Antônio Bulcão (Furnas), Hamilton Moss de Souza

Evento/Publicação: 18º Cobem

TÍTULO Modelling and parameter estimation of transmission lines
AUTORES Carlos Frederico Trotta Matt, Daniel Alves Castello (Coppe/UFRJ)
TÍTULO Experimental investigation of the dynamic behavior of stockbridge dampers
AUTORES Carlos Frederico Trotta Matt, André Varella Guedes, Evandro Sergio Camelo Cavalcanti

Dissertações e teses

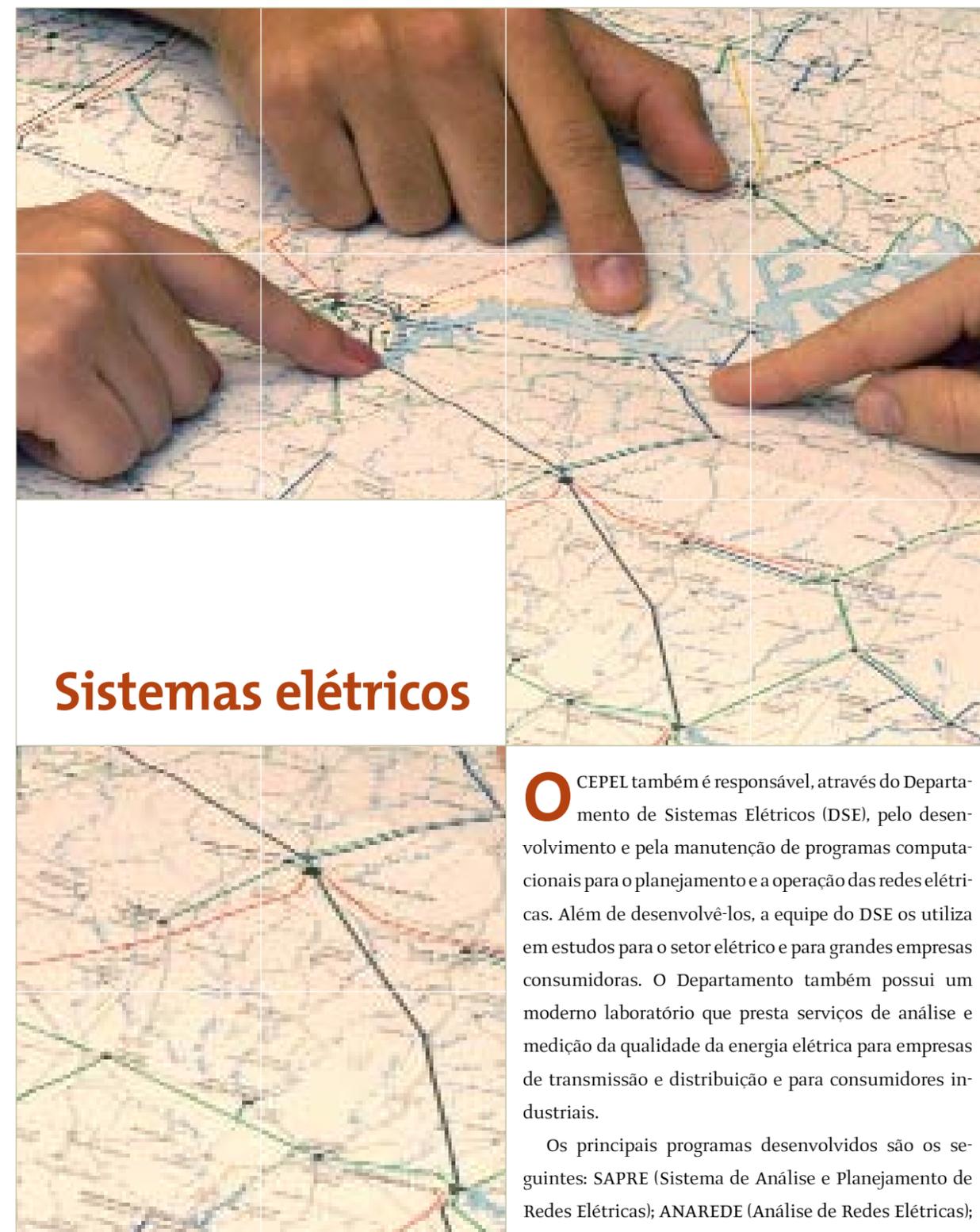
Mestrado

- Athanasio Mpalantinos Neto - Coppe/UFRJ
Título: Geração de malha em casca tridimensional - uma aplicação à solução de problemas de potencial pelo método dos elementos de contorno. Defendida em fevereiro de 2005.
- Carlos Ruy Nunez Barbosa - Coppe/UFRJ
Título: O método dos elementos de contorno aplica-

do a problemas de potencial bidimensionais com acoplamento iterativo entre sub-regiões. Defendida em fevereiro de 2005.

Doutorado

- Walter Martin Huamán Cuenca - Coppe/UFRJ
Título: Caracterização dos sinais de descargas parciais em equipamentos de alta tensão a partir de modelos experimentais. Defendida em 30 de junho de 2005.



Sistemas elétricos

O CEPEL também é responsável, através do Departamento de Sistemas Elétricos (DSE), pelo desenvolvimento e pela manutenção de programas computacionais para o planejamento e a operação das redes elétricas. Além de desenvolvê-los, a equipe do DSE os utiliza em estudos para o setor elétrico e para grandes empresas consumidoras. O Departamento também possui um moderno laboratório que presta serviços de análise e medição da qualidade da energia elétrica para empresas de transmissão e distribuição e para consumidores industriais.

Os principais programas desenvolvidos são os seguintes: SAPRE (Sistema de Análise e Planejamento de Redes Elétricas); ANAREDE (Análise de Redes Elétricas);

ANATEM (Análise de Transitórios Eletromecânicos); PacDyn (Análise e Controle de Oscilações); ANAFAS (Análise de Falhas Simultâneas); ANAQUALI (Análise de Afundamentos de Tensão); FLUPOT (Fluxo de Potência Ótimo); HarmZs (Comportamento Harmônico e Análise Modal); ANASIN (Otimização da Expansão da Rede de Transmissão); NH2 (Análise de Confiabilidade de Geração e Transmissão); 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).

Projetos desenvolvidos, concluídos e iniciados em 2005

Ao longo do ano, foram feitos vários desenvolvimentos e implementações nos programas computacionais, que serão detalhados mais adiante. Alguns foram efetuados no âmbito da Carteira de Projetos Institucionais, no âm-

bito da carteira P&D Aneel e outros dentro de contratos com o ONS.

Vale destacar, também, o início do desenvolvimento de um modelo de aerogerador com utilização de gerador síncrono conectado à rede através de conversor. É um trabalho essencial para os estudos que permitirão a inserção da energia produzida em fazendas eólicas na rede elétrica. Outros feitos de destaque foram a conclusão da primeira versão do aplicativo VisualANAREDE, que utiliza novo tipo de interface gráfica baseada na interface do SAPRE, e o licenciamento internacional de dois programas: o PacDyn, para empresas da Noruega, do Canadá e do México, e o NH2, para uma empresa da Itália.

Carteira de Projetos Institucionais

- Distribuição, via internet, das novas versões dos programas ANAREDE, ANATEM, ANAFAS, PacDyn, NH2, BDCUSTOS, HarmZs, FLUPOT.
- Início do projeto Desenvolvimento de Estudos de Confiabilidade para o Planejamento da Transmissão.

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

- Encerrado o projeto Desenvolvimento de Ferramenta Computacional Gráfica para Modelagem de Curto-Circuito na Light (ANAFAS LIGHT).

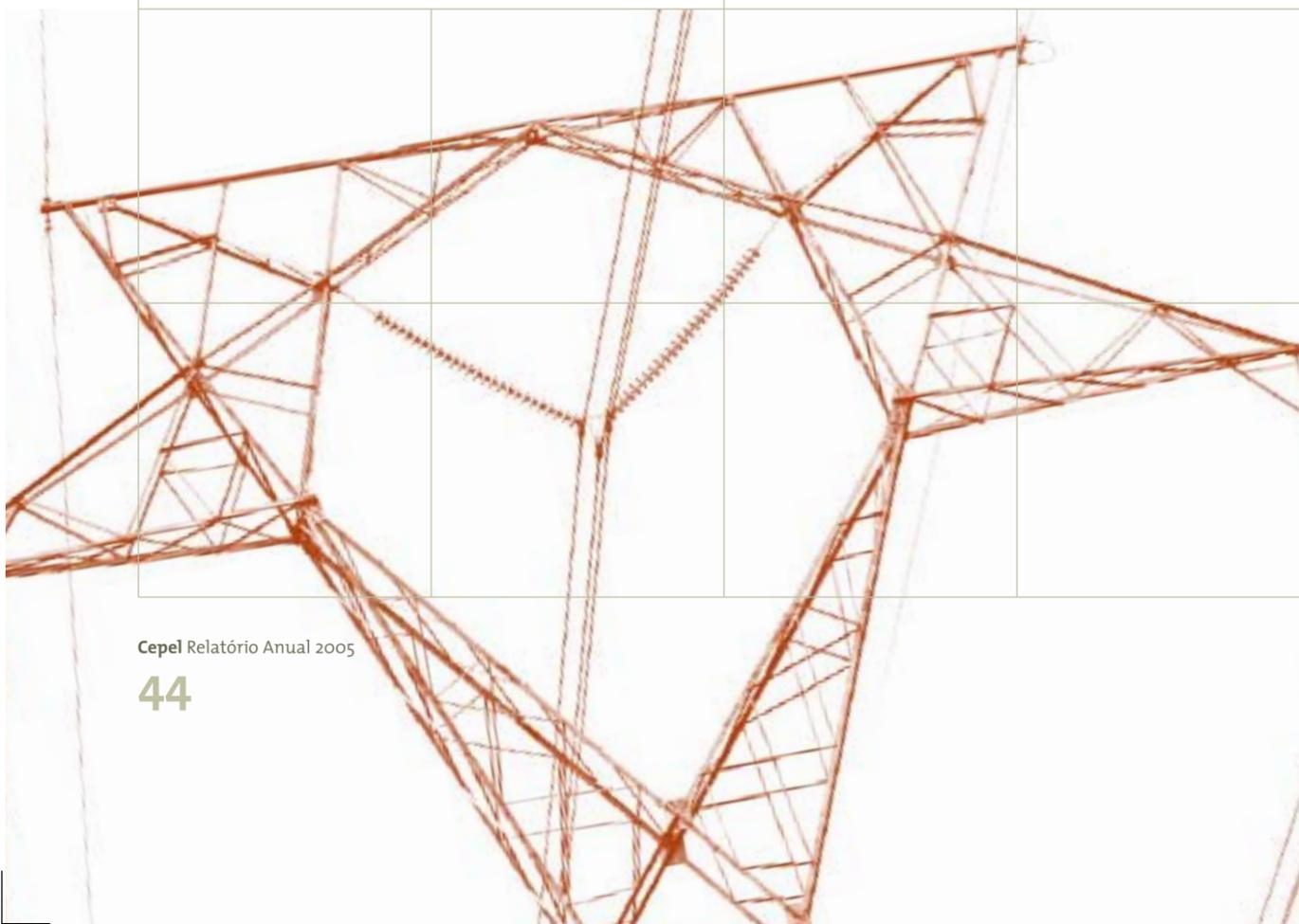
Carteira de projetos para o ONS

- Prosseguimento do projeto de desenvolvimentos no programa ANAREDE para facilitar estudos de recomposição.
- Diversas melhorias nos programas ANAREDE, ANATEM, NH2, ANAFAS, FLUPOT e PacDyn para atendimento a necessidades específicas do ONS.
- Iniciado projeto de desenvolvimento de modelo de aerogerador no programa ANATEM, utilizando gerador síncrono conectado à rede através de conversor.
- O projeto de análise crítica dos resultados obtidos nas campanhas de medição de flicker, desequilíbrios e harmônicos nas subestações de Juiz de Fora II (Cemig), Guamã (Eletronorte) e Jacarepaguá (Furnas) continua em desenvolvimento.

- Implementados os Modelos de Controle Automático de Geração (CAG) e Controle Coordenado de Tensão de Longa Duração (CCT) no programa ANATEM.
- Desenvolvidos dois modelos de aerogeradores eólicos utilizando máquinas de indução e implementados no programa ANATEM.

Serviços tecnológicos

- Estudo preliminar de curto-circuito para a integração UTE Cubatão, para a Petrobras.
- Estudo preliminar de integração UTE Cubatão, alternativa de conexão ao sistema de 88kV, para a Petrobras.
- Estudo de acesso da UTE Cubatão à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional, desempenho em regime normal e análise de contingências, para a Petrobras.
- Estudo de acesso da UTE Cubatão à Rede Básica do Sistema Interligado Nacional, análise de curto-circuito, para a Petrobras.
- Estudo de integração da UTE Três Lagoas, análise do desempenho elétrico em regime dinâmico, para a Petrobras.



- Estudo de integração da PCH Passo do Meio na rede de transmissão de 230kV e simulação de transitórios eletromagnéticos, para a Brascan Energética.
- Estudo de integração das PCHs do complexo energético do Alto Rio das Antas na rede de transmissão de 230kV, para a Brascan Energética.
- Modelagem de cargas e fonte de correntes entre barras para estudo do comportamento harmônico de sistemas elétricos, para a Fundação de apoio à Universidade de São Paulo (Fusp).
- Análise da confiabilidade das alternativas de suprimento elétrico da Ecomp Silva Jardim, para a Petrobras.
- Medição da flutuação de tensão na região da Grande Vitória, para a Belo-Mineira.
- Estudo da qualidade de energia da Cepisa fornecida à indústria de cimento Itapissuma.



Cursos e treinamentos ministrados

- Curso sobre o programa computacional ANAREDE, realizado no CEPEL, para as equipes da Elektro, Celesc, CEB, Light, Cosern, Escelsa, Enersul, Eletrobrás, Furnas, ONS e AES Tietê.
- Curso sobre o programa computacional FLUPOT, realizado no CEPEL, para as equipes da Escelsa, Celg, ONS, Furnas, Eletrobrás e UFSC.
- Curso sobre o programa computacional ANAFAS, realizado no CEPEL, para as equipes da Coelba, ONS, Ampla, Bandeirante, CTEEP, Elektro e Celg.
- Curso sobre os programas computacionais ANATEM e PacDyn, realizado no CEPEL, para as equipes de Furnas, ONS, Elektro, Bandeirante, CTEEP, Eletrobrás e Coelba.
- Treinamento na utilização do modelo de aerogerador eólico síncrono no programa computacional ANATEM, realizado no CEPEL, para as equipes da Chesf, ONS-Recife, Eletrobrás, UFF-FEC, Celpe, Eletrosul, CEEE, Furnas, ONS-Rio, Coelba, ONS-Núcleo Sul, Enerbrasil e Enerfin.
- Curso sobre o programa computacional ANAREDE, realizado na sede de Furnas, para as equipes de Furnas e Ampla.
- Curso sobre o programa computacional ANAREDE, realizado na sede do CNOS, para a equipe do ONS-Brasília.
- Curso sobre o programa computacional ANAREDE, realizado na sede da Eletrosul, para a equipe da Eletrosul.
- Curso sobre os programas computacionais ANAFAS e ANAQUALI, realizado na sede da Chesf, para a equipe da Chesf.

Artigos técnicos produzidos

Os artigos técnicos apresentados em eventos e/ou publicados em 2005, que tiveram a participação de pesquisadores do DSE, foram os seguintes:

Evento/Publicação: XVIII SNPTEE

Título Equipando um programa de fluxo de potência para estudos de recomposição de sistemas elétricos
Autores Flavio R. Miranda Alves, Ricardo M. Henriques, João A. Passos Filho, Paulo Gomes (ONS), Antonio P. Guarini (ONS), Marcelo C. Guarini (ONS), Flávio V. Gomes (ONS)

Título Modelagem de geração eólica em programas de fluxo de potência e de análise de estabilidade eletromecânica
Autores Ricardo Diniz Rangel, Júlio C. R. Ferraz, Sérgio Gomes Jr, Ricardo M. Henriques

Título Integração de pequenas centrais hidrelétricas na rede básica de transmissão
Autores Fabricio Lucas Lirio, Antonio Ricardo C. D. Carvalho, Jorge C. C. Oliveira, Roberto P. Magalhães (ONS), Adriano Vignoli (Brascan), Joaquim M. Santos (Brascan), André Bianco (Andrade & Canellas)

Evento/Publicação: IEEE Power Engineering Society General Meeting 2005

Título Results on modal analysis to speed-up electromagnetic transient simulations
Autores Sergio Gomes Jr, Sérgio L. Varricchio, Nelson Martins, Carlos Portela (Coppe)

Título Dynamic equivalents for large AC networks using modal analysis for S-domain models
Autores Sergio Gomes Jr, Sérgio L. Varricchio, Franklin Clement Véliz, Sandoval Carneiro Jr. (Coppe)

Título Agents in power system control centers
Autores Gilberto Pires de Azevedo, Bruno Feijó (PUC-RJ)

Evento/Publicação: 15th Power Systems Computation Conference (PSCC-2005)

Título Sequential Newton power flow solutions along the weekly load curve of interconnected systems, incorporating discrete and continuous power flow controls
Autores João A. Passos Filho, Nelson Martins, Djalma M. Falcão (Coppe), Luiz C. A. Ferreira (ONS)

Evento/Publicação: VI Latin American Congress: Electricity, Generation and Transmission 2005

Título Proposta de ajuste da tensão de referência do compensador estático de reativos
Autores Luiz Antônio Cordeiro Pereira, Leonardo Willer de Oliveira (Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF), Edimar José de Oliveira (UFJF); João Alberto Passos Filho; José Luiz Rezende Pereira (UFJF); Ângelo Rocha de Oliveira (UFJF)

Evento/Publicação: VI SBQEE 2005

Título Análise harmônica trifásica em sistemas elétricos desequilibrados
Autores Leandro R. Araújo, Sergio Gomes Jr, Sérgio L. Varricchio

TÍTULO Campanha-piloto de medição de indicadores de flutuação, harmônicos e desequilíbrios de tensão realizada na Subestação de Taubaté
AUTORES Ricardo Penido D. Ross, Luiz Felipe Willcox de Souza, Dalton Oliveira C. Brasil (ONS), José Roberto de Medeiros (ONS), Antonio Augusto Chaves Arruda (CTEEP)

TÍTULO Uma discussão sobre harmônicos produzidos por equipamentos de eletrônica de potência
AUTORES Luiz Felipe Willcox de Souza, Ricardo Penido D. Ross, Edson Hirokasu Watanabe (Coppe)

Evento/Publicação: VIII STPC 2005

TÍTULO Porte de um programa de cálculo de curto-circuito para um ambiente integrado de banco de dados de interface gráfica
AUTORES Flavio R. Miranda Alves, Sérgio Porto Romero, Carlos F. P. Araújo.(NCE/UFRJ), João S. S. Assis (NCE/UFRJ), Rafael N. Martino (UFRJ), Diogo M. P. Gomes (UFRJ)

Evento/Publicação: 8o Encontro de Engenharia Elétrica da Petrobrás

TÍTULO Melhorias na qualidade e confiabilidade do suprimento elétrico da Refinaria Henrique Lage (Revap/Petrobras)
AUTORES Wo Wei Ping, Jorge César da Cunha Oliveira, José de Alencar (ONS), Waldir Canísio (Petrobras), Edmundo Gonçalves (Petrobras)

Evento/Publicação: IEEE Transactions on Power Delivery – out. 2005, v.20, Issue 4, p. 2623-2630

TÍTULO Modal analysis of electromagnetic transients in AC networks having long transmission lines
AUTORES Sergio Gomes Jr., Sérgio L. Varricchio, Nelson Martins, Carlos Portela (Coppe)

Teses e dissertações

Mestrado

- Autor: Franklin Clement Véliz. Coppe/UFRJ
Título: Equivalentes modais para redes elétricas de grande porte.
- Autor: Juliana Maria Timbó Alves. Coppe/UFRJ
Título: Fluxo de potência ótimo com restrições de segurança aplicado à operação em tempo real utilizando processamento distribuído.

Doutorado

- Autor: João Alberto Passos Filho. Coppe/UFRJ
Título: Representação e avaliação do desempenho de dispositivos de controle no problema de fluxo de potência.



Tecnologias especiais

O CEPEL, através do Departamento de Tecnologias Especiais (DTE), desenvolve projetos de pesquisa e aplicação de tecnologias e presta serviços técnicos especializados para as empresas do setor elétrico. Os projetos desenvolvidos e os serviços prestados podem ser agrupados de acordo com as seguintes grandes linhas: fontes renováveis de energia; conservação de energia elétrica; ciência dos materiais; geração distribuída; avaliação da integridade estrutural de usinas termelétricas; células a combustível e otimização de sistemas térmicos usando o conceito de exergia. O DTE mantém ainda dois centros de demonstração de tecnologias: o Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (Cate) e o Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito (Cresesb).

Projetos desenvolvidos, concluídos ou iniciados em 2005

Carteira de Projetos Institucionais

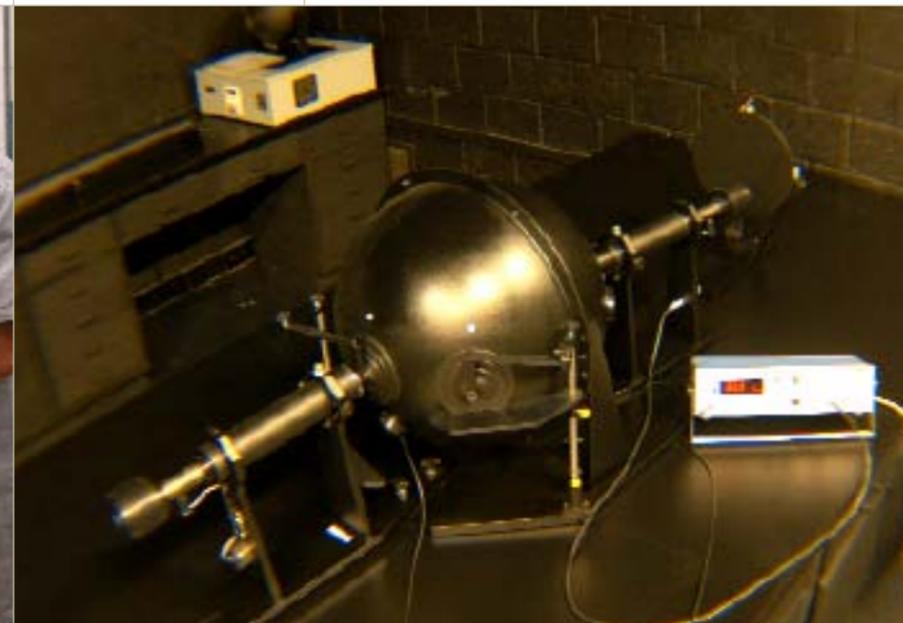
- Conclusão do projeto Procor: estudo de técnicas de avaliação da corrosão e de novos sistemas anticorrosivos em fundações metálicas de torres de linhas de transmissão. O projeto, feito para a Eletrosul, resultou num método simplificado e de baixo custo para avaliação de corrosão em estruturas metálicas enterradas e desenvolveu novos sistemas de proteção anticorrosiva de baixo custo e fácil aplicação para essas estruturas. Um dos sistemas desenvolvidos está sendo patentado pelo CEPEL.
- Aquisição de módulo limitador de corrente supercondutor da Nexans Superconductors para testes de limitação de corrente de curto-circuito, em colaboração com o Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia da PUC-Rio, com recursos de projeto CT-Energy/ Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

- Pesquisa e desenvolvimento de materiais supercondutores para aperfeiçoar sua microestrutura e propriedades elétricas, visando à aplicação em limitadores de corrente de curto-circuito e produção de blocos supercondutores com densidade de corrente crítica superior a $1\text{kA}/\text{cm}^2$, em nitrogênio líquido.
- Pesquisa e desenvolvimento de método alternativo de processamento, por fusão, do supercondutor de alta temperatura Bi-2223, para incrementar o desempenho desse material.
- Realização de experimentos, com amostras supercondutoras, no Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), em Campinas, São Paulo.
- Aplicação e aprimoramento de programa computacional desenvolvido no ano de 2004 para o dimensionamento ótimo de grupos geradores para sistemas isolados na Amazônia, com o objetivo de reduzir os custos de combustível e O&M.

- Avaliação do uso de microturbinas em projetos de geração distribuída.
- Continuação do estudo sobre novas tecnologias de tintas de acabamento de baixo impacto ambiental para utilização na proteção de estruturas metálicas e de equipamentos elétricos. A avaliação das tintas é feita através de ensaios físico-químicos (dentre os quais, a resistência dos revestimentos à radiação ultravioleta e condensação de umidade é um dos mais importantes) na película seca.
- Apoio técnico à Chesf na aquisição das tintas anticorrosivas para os serviços de manutenção da usina de Paulo Afonso. A participação do CEPEL no processo evitou que a Chesf tivesse sérios prejuízos com a má qualidade dos produtos enviados por um fornecedor no primeiro processo de licitação.
- Início do projeto de estudo de enxofre corrosivo, resultante da união de todas as empresas do setor elétri-

co em busca de solução para um problema que causa enorme prejuízo na área de manutenção.

- Investigação da viabilidade técnica e econômica de atendimento energético às pequenas comunidades isoladas no estado do Amazonas, através da implantação de microsistemas de geração de energia elétrica com fontes renováveis locais. Foram avaliadas as tecnologias de microcentral hidrelétrica, sistemas fotovoltaicos, motores utilizando óleo vegetal *in natura* como combustível, sistemas hidrocinéticos (que aproveitam a velocidade dos rios) e motores movidos a gás de gasogênio. Foram efetivamente implantados sistemas fotovoltaicos e um sistema de geração com gaseificação de madeira.
- 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.



- Desenvolvimento de um sistema de diagnóstico para determinação da vida remanescente de equipamentos que operam a altas temperaturas em plantas de geração termelétrica.

- Conclusão de um estudo econômico e de mercado voltado para aços elétricos para aplicação em compressores e motores elétricos.

- Início das atividades do projeto Identcorr, que consiste no desenvolvimento de uma técnica para identificação de pontos de corrosão interna em cabos condutores de linhas de transmissão. O projeto está sendo



realizado para a Chesf e tem como principal objetivo desenvolver uma técnica de avaliação, quanto à corrosão, dos cabos condutores aéreos tipo ACSR das linhas de transmissão. Também está no escopo desse projeto desenvolver um protótipo (robô) para inspeção dos cabos condutores.

- Desenvolvimento de projeto de monitoração de taxas de corrosão e detecção de fragilização dos materiais pelo hidrogênio nos condensadores de Angra 2, da Eletronuclear.

- Estudo do efeito dos ambientes tropicais sobre produtos eletroeletrônicos, cujo objetivo é analisar os efeitos



e adaptar esses produtos, desenvolvidos para climas temperados, às condições climáticas dos ambientes tropicais. O Tropicorr é custeado pelo Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnologia para el Desarrollo (Cyted), pelo CNPq e por instituições e empresas que colaboram com o projeto. No Brasil, são o CEPEL, a Eletro-norte, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e o Nutec.

- Desenvolvimento de metodologia para seleção de hospitais que serão objeto de diagnóstico energético, visando à priorização de recursos a serem aplicados na otimização energética de unidades hospitalares em todo o país.

- Análise de trabalhos de otimização energética no Grupo Hospitalar Conceição, em Porto Alegre, Rio Grande do Sul, para reavaliação das relações custo-benefício encontradas e proposição de melhorias nos estudos apresentados.

- Contratação de estudos sobre a inserção da conservação e do uso eficiente da energia no planejamento da expansão do setor elétrico.

- Pesquisa e desenvolvimento de cerâmicas varistoras destinadas à aplicação em pára-raios, mediante otimização das características eletrotérmicas do dispositivo, através de seu aperfeiçoamento microestrutural.

Em 2005, foram efetuados estudos de preparação e condicionamento de pós cerâmicos e estudos de conformação e caracterização básica dos compactos cerâmicos. Efetuou-se ainda a aquisição de um moinho atritor e de uma prensa com controle de temperatura, que têm proporcionado melhores condições de preparação dos blocos varistores. Resultados positivos têm sido alcançados em relação à obtenção de varistores com melhor desempenho elétrico e melhor estabilidade físico-química.

- Os projetos e estudos desenvolvidos no Laboratório de Células a Combustível encontram-se em andamento e estão relacionados a diferentes linhas de pesquisa em sistemas de células a combustível e tecnologia do hidrogênio. As atividades executadas, em 2005, abrangem: o desenvolvimento de materiais e componentes para células a combustível de membrana polimérica (PEMFC) - projeto no âmbito da Rede PEM/MCT - e para células a combustível de óxido sólido (SOFC); a



avaliação de desempenho de sistemas de co-geração à base de PEMFC; estudos sobre a recuperação do seu rejeito térmico (também um projeto da Rede PEM/MCT) e a geração de hidrogênio a partir de hidrocarbonetos e biomassa, especificamente o projeto de desenvolvimento e construção do reformador de etanol (em parceria com o INT).

- Participação nos trabalhos do Programa Arquipélago de São Pedro e São Paulo (Proarquipélago), coordenado pela Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). O CEPEL apóia o suprimento de energia à estação científica por meio de sistema fotovoltaico.





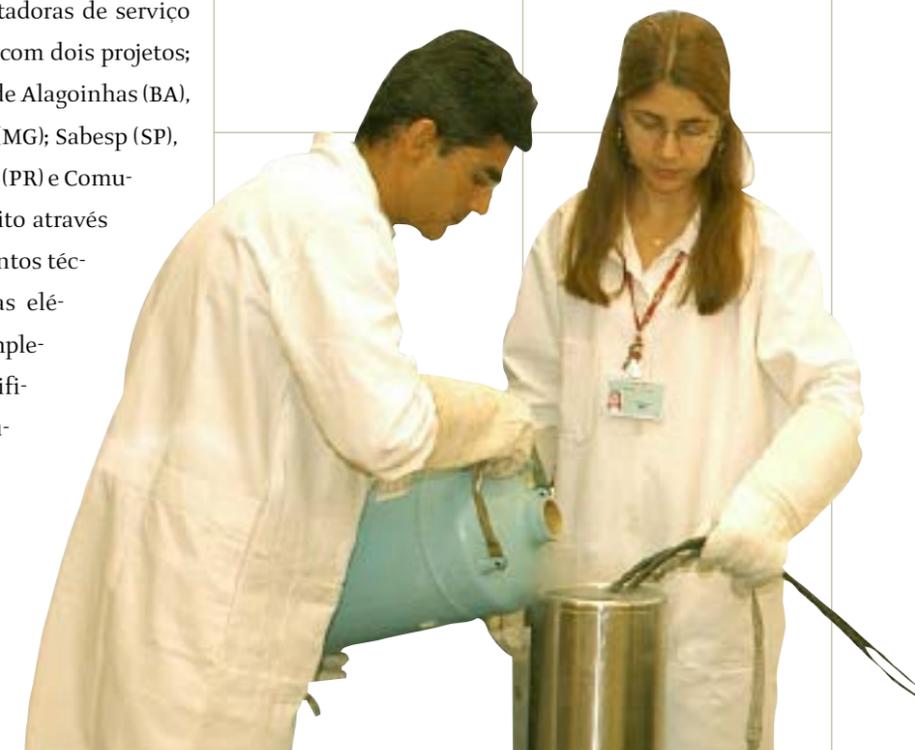
- Apoio técnico ao MME, incluindo cursos, ensaios de equipamentos, reuniões técnicas etc., no escopo do Programa de Desenvolvimento Energético de Estados e Municípios (Prodeem). Esse é um programa para eletrificação de instalações de uso comunitário (escolas, postos de saúde etc.) usando energia solar fotovoltaica.
- Participação nos trabalhos do PBE/Inmetro, para definição das normas de etiquetagem de sistemas fotovoltaicos e seus componentes, que deverão receber selos semelhantes aos do Procel. Foram também efetuados ensaios interlaboratoriais entre os laboratórios participantes.
- Ensaios em laboratório, para clientes externos, de componentes de sistemas fotovoltaicos como módulos fotovoltaicos, inversores etc.
- Reforma do sistema solar térmico didático para aquecimento de água instalado na Casa Solar.

- Projeto e construção de sistema fotovoltaico didático de bombeamento de água para uso na Casa Solar.
- 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.
- Elaboração de convênio com a Confederação Nacional dos Municípios (CNM), para criação do Sistema Gerencial do Prodeem.
- Elaboração de convênio com a Universidade Federal Fluminense (UFF), para realização do Projeto Executivo do Centro de Informações do Cresesb.
- Promoção de reuniões para elaboração do Termo de Moção do Fórum Nacional de Secretários de Estado para Assuntos de Energia.
- Desenvolvimento de atividades junto às prestadoras de serviço de saneamento, em apoio ao Programa Pro-

cel Sanear, cujo objetivo é promover o uso eficiente de energia elétrica e o combate ao desperdício de água no saneamento ambiental. As atividades realizadas, em 2005, foram:

- conclusão da etapa de criação de seminário de sensibilização para dirigentes, curso de capacitação de gestores e curso de capacitação/ensino para equipes operacionais das prestadoras de serviço de saneamento. As atividades desenvolvidas, com a participação do CEPEL, incluíram a elaboração das ementas, estruturação e participação como observadores, além de avaliação *ex-post*;
- conclusão da participação na elaboração do Plano de Ação do Procel Sanear, para o biênio 2006-2007;
- acompanhamento dos projetos da Chamada Pública de Projetos de Eficiência Energética e Combate ao Desperdício de Água, promovida pelo Procel Sanear, em parceria com o Ministério das Cidades e com apoio técnico do CEPEL. As prestadoras de serviço contempladas são: Cosanpa (PA), com dois projetos; Caema (MA); Embasa (BA); SAAE, de Alagoínhas (BA), Caesb (DF); Sanesul (MS); Copasa (MG); Sabesp (SP), SAAE, de Guarulhos (SP); Sanepar (PR) e Comusa (RS). O acompanhamento é feito através de análise e avaliação de documentos técnicos, de medições de grandezas elétricas e hidráulicas anteriores à implementação, avaliação das especificações de equipamentos/instrumentos, avaliação das oito primeiras etapas dos projetos e visitas técnicas aos locais de execução, sempre em conjunto com representantes da Eletrobrás/Procel e do Ministério das Cidades/PMSS;

- participação na concepção e estruturação dos Laboratórios de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento Ambiental (Lenhs), incluindo visitas técnicas e participação em reuniões técnicas. São seis laboratórios, que estão sendo montados nas universidades federais da Paraíba, do Pará, do Mato Grosso do Sul, de Minas Gerais, do Paraná e do Rio Grande do Sul. Os Lenhs serão centros de referência, abrangendo as cinco regiões do país. Vão operar em rede, desenvolvendo atividades multidisciplinares e a cooperação entre as universidades, a Eletrobrás/Procel e o CEPEL. As universidades oferecerão bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado (considerando valores da Capes e do CNPq).



possibilitando o desenvolvimento de dissertações, teses e trabalhos científicos no tema. Como infra-estrutura, esses laboratórios terão bancada padrão, para simulação de sistemas de abastecimento de água, bancada móvel, com equipamentos/instrumentos móveis para possibilitar a realização de atividades no campo, e bancada específica, para atender às necessidades específicas de cada universidade;

- participação na elaboração e definição das possíveis soluções de conservação de energia elétrica e água a serem financiadas (Manual RGR), juntamente com representantes da Eletrobrás/Procel e do Ministério das Cidades/PMSS.

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

- Conclusão do projeto ECOcomp para a Eletrosul, no qual foi estudada a compatibilidade entre esquemas de pintura, visando a utilização dos resultados nos serviços de manutenção de equipamentos elétricos e na avaliação

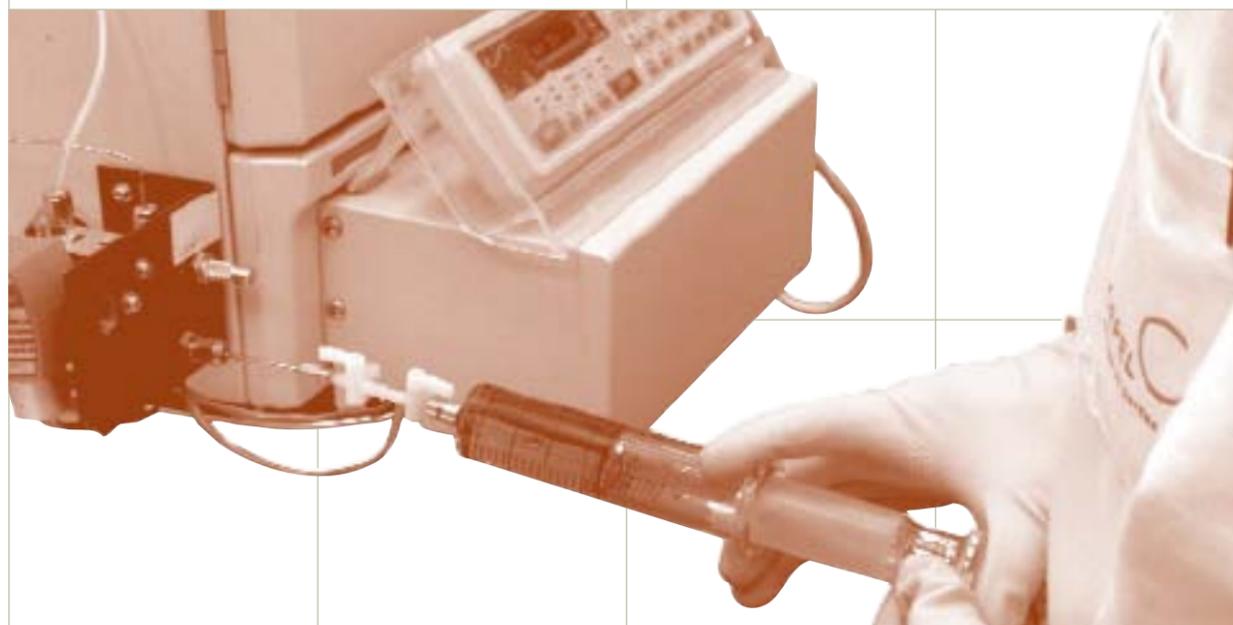
do desempenho de tintas anticorrosivas diluíveis com água, ou seja, de baixo impacto ambiental.

- Início das atividades do projeto corporativo Carbo-vida, 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 Jorge Lacerda, Lages e Charqueadas, todas da Tractebel Energia.

- Realização de diversos trabalhos relacionados à análise de falhas e à qualificação de materiais em equipamentos para o setor elétrico.



Participação em congressos e seminários

Em 2005, os pesquisadores do DTE estiveram presentes em 14 eventos:

EVENTO	LOCAL	DATA
VIII Coteq - Conferência sobre Tecnologia de Equipamentos / 25º Conbrascorr – Congresso Brasileiro de Corrosão	Salvador (BA)	Mai de 2005
Simpósio Técnico de Tintas e Vernizes (Simpotec 2005)	Rio de Janeiro, RJ	Julho de 2005
Treinamento em análise de opções com energias renováveis, utilizando-seo modelo computacional Homer, desenvolvido pelo NREL, Senai-DF	Brasília, DF	26 a 28 de janeiro de 2005
RIO 5 – Evento mundial sobre clima e energia & Laref 2005 – Feira Latino-Americana de Energias Renováveis, (patrocínio e apresentação do artigo The solar house of Cresesb: seven years of success)	Rio de Janeiro, RJ	15 a 17 de fevereiro de 2005
VIII Congresso Brasileiro de Defesa do Meio Ambiente, (participação como debatedor na mesa-redonda Desenvolvimento Limpo: Energias renováveis/Alternativas)	Rio de Janeiro, RJ	20 a 22 de junho de 2005
I Encontro Internacional de Energia Eólica, (organização Cresesb/CEPEL, Chesf, Cier e Bracier)	Natal, RN	21 a 23 de setembro de 2005
II Encontro de Estudantes de Engenharia Elétrica (4E 2005) da Poli/UFRJ, (palestra e patrocínio)	Rio de Janeiro, RJ	19 a 21 de outubro de 2005
V Seminário Ibero-Americano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água (Serea)	Valência, Espanha	29 de novembro a 2 de dezembro de 2005
60º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais (ABM)	Belo Horizonte, MG	Julho de 2005
XX Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise	Águas de Lindóia, SP	Agosto de 2005
Evento: XI Eriac – Encontro Regional Ibero-Americano do Cigré	Hernandarias, Paraguai	Mai de 2005
Evento: XVIII SNTPEE	Curitiba, PR	Novembro de 2005
20 Seminário sobre Tecnologias Sustentáveis para Geração Localizada de Energia	Rio de Janeiro, RJ	24 a 25 de novembro de 2005
II SNESF – Simpósio Nacional de Energia Solar Fotovoltaica (participação em mesa de debates; organização: CEPEL, Cresesb, PUC/RS – Centro Brasileiro para o Desenvolvimento da Energia Solar Fotovoltaica – CB-Solar)	Rio de Janeiro, RJ	17 a 20 de maio de 2005

Participação em grupos de trabalho

- Grupos de trabalho Cobei/ABNT: CE 03:010.01 - Comissão de Estudos de Óleos Minerais Isolantes e CE 03:010.2 - Comissão de Estudos de Líquidos Isolantes Sintéticos e Naturais.
- ABRAGE, grupo de trabalho de manutenção de usinas termelétricas.
- Grupo de trabalho do WWF para elaboração de estudo sobre energias renováveis e eficiência energética.
- Presidência da Comissão de Estudo de Corrosão Atmosférica, no âmbito da ABNT/Associação Brasileira de Corrosão (Abraco).
- Participação na Comissão de Estudo de Proteção Catódica, no âmbito da ABNT/Abraco.
- Cigré: CE D.1 (GT D1.01 - Grupo de Trabalho de Líquidos Isolantes e GT A3.17 - Pára-raios).

Cursos e palestras ministrados

- Research and development of high-Tc superconductors in CEPTEL - IV Brazilian Materials Research Society Meeting, Recife, PE.
- Curso de pintura anticorrosiva, para as equipes de linhas de transmissão da Chesf (DODL).
- Metodologia para cálculo da vida remanescente de componentes em usinas térmicas de grande porte - Palestra no 10 Encontro Técnico de Operação e Manutenção de Termelétricas - Petrobras, Rio de Janeiro, RJ.
- Exergoeconomia aplicada a sistemas térmicos, curso ministrado para a Petrobras, Rio de Janeiro, RJ.
- Participação na turma piloto do curso de Ensino a distância (EAD), promovido pelo Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA), do Ministério das Cidades, juntamente com o Ibam e apoiado pela Eletrobrás/Procel.
- Apresentação de matéria na Rede Record de Televisão sobre o consumo de energia elétrica em resi-

dências e orientações para aumento da eficiência energética.

- Apresentação do Cate na Semana de Ciência e Tecnologia, com palestras e demonstrações de tecnologias eficientes.
- Recepção de missão técnica/comercial da Venezuela nas instalações do Cate, com apresentação de palestras e demonstrações de tecnologias eficientes.
- II Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, com palestras e visitas guiadas à Casa Solar, abertas ao público - CEPTEL, Rio de Janeiro, RJ.
- V Curso de Introdução à Instalação de Sistemas Fotovoltaicos, CEPTEL, Rio de Janeiro, RJ. Organização: Senbrae-RJ e CEPTEL/Cresesb.
- Projetos de Energia Eólica e Solar no Brasil - Palestra na Semana da Indústria, promovida pela Escola Técnica Federal do Rio de Janeiro (ETERJ). Rio de Janeiro, RJ.
- Tecnologias Solar e Eólica - Palestra em evento promovido pelo PPE/Coppe. UFRJ, Rio de Janeiro RJ.
- Ciclo de Energia Solar - Palestra na XIX Semana Acadêmica de Química da UFF, Niterói, RJ.
- Sistemas de Energia Limpa - Competitividade e Exportação - palestra no 6º Encontro de Negócios de Energia, Fiesp, São Paulo, SP.
- Casa Solar Eficiente do CEPTEL - Palestra na II Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ.
- Energia: Conservação, Uso Racional e Novas Fontes - Palestra na Recicloteca, Rio de Janeiro, RJ.
- Tendências para Energia Solar Fotovoltaica na Geração Localizada de Energia - Palestra no 2º Seminário sobre Tecnologias Sustentáveis para Geração Localizada de Energia, Fijjan, Rio de Janeiro, RJ.
- Desenvolvimento e Perspectivas das Energias Solar e Eólica para o Futuro da Humanidade - Palestra no 1º Workshop Estadual sobre Protocolo de Kyoto - O Maranhão realinhando a sua Matriz Energética, São Luís, MA.

Relatórios emitidos

TÍTULO	CLIENTE	PROJETO	AUTOR(ES)
Complementação da avaliação de integridade da caldeira 4 da Usina Termelétrica de Santa Cruz	Furnas	3271	Heloisa Cunha Furtado
Avaliação de integridade da unidade 3 da usina termelétrica de Charqueadas	Tractebel Energia S.A.	3271	Heloisa Cunha Furtado
Revisão da complementação da avaliação de integridade da caldeira 4 da usina termelétrica de Santa Cruz	Furnas.	3271	Heloisa Cunha Furtado
Avaliação do tubo da serpentina 13 E/D do reacondicionador 1B da usina Termelétrica de Jorge Lacerda B - caldeira 5	Tractebel Energia	3271	Heloisa Cunha Furtado
Análise de falha em cabo de transmissão de energia elétrica (ACSR) 138KV da LT Muriqui/Angra, RJ	Furnas	3271	Mauricio Barreto Lisboa
Avaliação por réplicas metalográficas na turbina 5 da usina termelétrica Jorge Lacerda - unidade B	Tractebel Energia	3271	Mauricio Barreto Lisboa
Avaliação por réplicas metalográficas na turbina 6 da usina termelétrica Jorge Lacerda - unidade B	Tractebel Energia	3271	Mauricio Barreto Lisboa
Materiais supercondutores de alta temperatura para aplicação em limitadores de corrente de curto-circuito		1714	Alexander Polasek
Elaboração de glossário com termos correntes em conservação e uso eficiente da energia para dar suporte a profissionais dos meios de comunicação que trabalham junto à Eletrobrás			João Carlos Rodrigues Aguiar
Relatório com diagnóstico energético preliminar e análise de carregamento de subestações para o Hospital Mário Kroeff			João Carlos Rodrigues Aguiar
Serviços Tecnológicos do DTE: análise de falha em palhetas de turbinas e no sistema de injeção de combustíveis da Usina de Aparecida - Manaus Energia - Etapa 1	CEPEL	3271	José Geraldo de Melo Furtado
Revestimentos para superfícies úmidas	Furnas	1701	Fernando Fragata <i>et al.</i>
Avaliação de esquemas de pintura de cura rápida	Cenpes	1703	Fernando Fragata <i>et al.</i>
Corrosão e proteção em equipamentos e instalações do setor elétrico	CEPEL	1715	Fernando Fragata <i>et al.</i>
Estudo comparativo de tintas anticorrosivas epoxídicas com e sem alcatrão de hulha	Eletrobrás	1715	Fernando de Loureiro Fragata
Revestimentos para superfícies úmidas	Furnas	1701	Fernando Fragata <i>et al.</i>

TÍTULO	CLIENTE	PROJETO	AUTOR(ES)
O conceito de exergia e suas relações com a eficiência energética e a sustentabilidade de sistemas de geração		1717	Leonardo dos Santos Reis Vieira
Simulação da operação de sistemas diesel-baterias para o atendimento de energia elétrica de um conjunto de até 20 casas dispersas		1717	Leonardo Vieira et al.
Otimização e simulação da operação de grupos geradores diesel nas comunidades de Maués, Autazes e Parintins		1642	Carlos Frederico Trotta Matt <i>et al.</i>
Ensaio de laboratório com as técnicas de impedância eletroquímica e ruído eletroquímico em solo	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão
Ensaio em campo (escala piloto) utilizando as técnicas de impedância eletroquímica e ruído eletroquímico	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão <i>et al.</i>
Ensaio em campo utilizando uma célula eletroquímica padrão para verificação de interferência eletromagnética no equipamento portátil <i>field machine</i>	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão <i>et al.</i>
Ensaio de monitoração dos pés de torres de LTs utilizando as técnicas de ruído eletroquímico, resistência de polarização linear e potencial de corrosão a circuito aberto	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão <i>et al.</i>
Ensaio de laboratório do sistema de proteção anticorrosiva revestimento cimento/epóxi e ensaio em campo dos sistemas de proteção anticorrosiva revestimento cimento/epóxi e mistura solo/cimento	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão
Estudo e avaliação da monitoração do estado das estruturas metálicas enterradas, quanto à corrosão, utilizando a técnica de injeção de corrente em campo	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão
Manual de procedimento para aplicação de novos sistemas de proteção anticorrosiva e utilização de técnicas eletroquímicas para monitoração de pés de torres de LTs	Eletrosul	1441	Mauro Zanini Sebrão <i>et al.</i>
Ensaio de equipamentos de sistemas fotovoltaicos de bombeamento d'água fornecidos pela empresa Total Energy ao MME no escopo do Prodeem		5144	Edilson Rodrigues Soares <i>et al.</i>
Report on the present status of the solar simulator and description of the work performed by CEPEL concerning the attempts to fix the Newsun equipment		4317	Marco Antonio Galdino
Avaliação preliminar da utilização da energia eólica no arquipélago de São Pedro e São Paulo		5144	Marco Antonio Galdino <i>et al.</i>
Testes de aceitação do fornecimento de equipamentos para sistemas fotovoltaicos fornecidos pela empresa Kyocera Solar do Brasil à Cemig		4317	Jorge Henrique Greco Lima <i>et al.</i>
Ensaio de inversores Samlex America, modelos PST-30S-12A e PST-60S-12A	Kyocera Solar do Brasil	5144	Marco Antonio Galdino <i>et al.</i>

Artigos técnicos produzidos

Os artigos técnicos apresentados em eventos e/ou publicados em 2005, que tiveram a participação de pesquisadores do DTE, foram os seguintes:

Evento/publicação: European Conference on Applied Superconductivity

TÍTULO Reformation of (Bi,Pb)-2223 superconducting phase after complete peritectic melting
AUTOR Alexander Polasek

Evento/publicação: 60º Congresso Anual da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais

TÍTULO Processamento do supercondutor Bi-2212 por fusão parcial para limitadores de corrente de curto-circuito
AUTOR Alexander Polasek

TÍTULO Electrothermal behavior and microstructural characteristics of zinc oxide-based varistor ceramics

AUTOR José Geraldo de Melo

TÍTULO Effects of the annealing treatment on the electrical and degradation characteristics of zinc oxide-based varistor ceramics

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

Evento/publicação: IEEE Transactions on Applied Superconductivity

TÍTULO Investigation of Pb-free Bi-2223 high-temperature sintering

AUTOR Alexander Polasek

Evento/publicação: Materials Research

TÍTULO Processing of bulk Bi-2223 high temperature superconductor

AUTOR Alexander Polasek

Evento/publicação: Eletroevolução

TÍTULO Prospective applications of high temperature superconductors in the electric power sector

AUTOR Alexander Polasek *et al.*

Evento/publicação: Eurocorr 2005

TÍTULO Compatibility and incompatibility in maintenance painting

AUTOR Fernando Fragata

Evento/publicação: 8ª Conferência Sobre Tecnologia de Equipamentos (COTEQ)

TÍTULO Desempenho de esquemas de pintura aplicados em superfícies de aço seca e úmida

AUTOR Fernando de Loureiro Fragata

TÍTULO Influência dos tratamentos de superfície no desempenho de esquemas de pintura

AUTOR Fernando de Loureiro Fragata

TÍTULO Contaminação de superfície de aço zincado por imersão a quente com sais solúveis provenientes do processo de zincagem

AUTOR Mauro Zanini Sebrão

TÍTULO Influência da cromatização do aço carbono zincado por imersão a quente na aderência de tintas

AUTOR Mauro Zanini Sebrão

TÍTULO Avaliação de tintas alquídicas através de ensaios eletroquímicos e análises térmicas

AUTOR Fernando Fragata

TÍTULO Continuum damage mechanics and creep life prediction

AUTOR Heloisa Cunha Furtado

TÍTULO Sistemas alternativos de proteção anticorrosiva para manutenção de estruturas enterradas

AUTOR Mauro Zanini *et al.*

Evento/publicação: Revista Corrosão e Proteção de Materiais

TÍTULO Evolução da pintura anticorrosiva de baixo impacto ambiental

AUTOR Fernando de Loureiro Fragata

Evento/publicação: IBP 2005

TÍTULO Fatores que podem implicar falhas prematuras de pintura interna *in situ* de dutos
AUTOR Fernando de Loureiro Fragata

Evento/publicação: Revista Abende

TÍTULO Pesquisa e desenvolvimento em END: a evolução
AUTOR Heloisa Furtado

Evento/publicação: ECCC Creep Conference

TÍTULO The application of damage mechanics concepts to creep data extrapolation and power plant life assessment
AUTOR Heloisa Furtado

Evento/publicação: International Conference on Design, Testing, Assessment and Safety of High Temperature Welded Structures

TÍTULO Remaining life assessment of welded pipes containing cracks
AUTOR Heloisa Furtado

Evento/publicação: XVIII SNPTEE

TÍTULO Metodologia para cálculo da vida remanescente de componentes em usinas térmicas de grande porte
AUTOR Heloisa Furtado

TÍTULO GCEO Programa Procel Sanear – Eficiência energética no saneamento ambiental

AUTOR Paulo da Silva Capella

TÍTULO Implantação de um sistema de célula a combustível de membrana polimérica para estudos de geração distribuída

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

Evento/publicação: CAPE 2005

TÍTULO Damage mechanics, extrapolation and remaining life estimation
AUTOR Heloisa Cunha Furtado

Evento/publicação: International Electron Microscopy Seminar CUBA 2005

TÍTULO A TEM study of the precipitation evolution in Cr-Mo and Cr-W ferritic steel and its relationship with creep behaviour
AUTOR Heloisa Cunha Furtado

Evento/publicação: Transaction of the Canadian Society for Mechanical Engineering

TÍTULO Correlation and extrapolation of creep-rupture data: a case study using 9Cr-1Mo steel data
AUTOR Heloisa Cunha Furtado

Evento/publicação: 18º Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica (Cobem)

TÍTULO Integration of a thermodynamic process simulator with genetic operators for mathematical exergoeconomic optimization of thermal systems

AUTOR Leonardo dos Santos R. Vieira

Evento/publicação: Revista Engenharia Térmica, v.4, n. 2

TÍTULO Integration of a mathematical exergoeconomic optimization procedure with a process simulator: application to the CGAM
AUTOR Leonardo Vieira *et al.*

Evento/publicação: 6th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization (WCSMO6), 30 de maio a 3 de junho, Rio de Janeiro

TÍTULO Exergoeconomic improvement: an alternative to the conventional mathematical optimization of complex thermal systems.

AUTOR Leonardo dos Santos R. Vieira

TÍTULO Optimization of the operation of isolated industrial diesel stations

AUTOR Leonardo Vieira, Guilherme Fleury

Evento/publicação: Materials Research

TÍTULO Microstructural evaluation of rare-earth-zinc oxide-based varistor ceramics

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

Evento/publicação: Brazilian Journal of Morphological Sciences

TÍTULO Microstructural study of rare earths doped zinc oxide-based varistor ceramics

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

TÍTULO Powder preparation methods and microstructural characteristics of zinc oxide-based varistor ceramics

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

Evento/publicação: Congresso Brasileiro de Cerâmica

TÍTULO Microstructural analysis of ZnO-Pr₆O₁₁-Nd₂O₃ varistor ceramic systems

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

Evento/publicação: Anais do XI Eriac

TÍTULO Implantação de um sistema de célula a combustível de membrana polimérica para estudos de geração distribuída

AUTOR José Geraldo de Melo Furtado

Livros e documentos publicados

■ Título: *Análise de falha em materiais utilizados em equipamentos elétricos*. Rio de Janeiro: ed. Cresesb/CEPEL, 2005.

Organizador: Eduardo Torres Serra.

■ Título: *Células a combustível: uma alternativa para geração de energia e sua inserção no mercado brasileiro*. Rio de Janeiro: ed. Cresesb/CEPEL, 2005.

Autores: Eduardo Torres Serra, José Geraldo de Melo Furtado, Guilherme Fleury Wanderley Soares e Alcides Codeceira Neto (Chesf).

■ Título: *Energias solar e eólica*. Coletânea de artigos, v. 2. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Informe Cresesb n. 10. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Relatório técnico de revitalização de sistemas energéticos e informações sobre disponibilidade de recursos energéticos. Edição dos formulários. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Relatório técnico de não revitalização de sistemas energéticos e informações sobre disponibilidade de recursos energéticos. Edição dos formulários. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Relatório técnico de revitalização de sistemas de bombeamento e informações sobre disponibilidade de recursos energéticos. Edição dos formulários. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Relatório técnico de não revitalização de sistemas de bombeamento e informações sobre disponibilidade de recursos energéticos. Edição dos formulários. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Guia de revitalização e capacitação do Prodeem. Edição dos anexos. Organizador: Cresesb/CEPEL

■ Título: Guia de revitalização dos sistemas de bombeamento do Prodeem. Edição dos anexos. Organizador: Cresesb/CEPEL

Teses e dissertações

Doutorado

Autor: José Geraldo de Melo Furtado. Coppe/UFRJ.

Título: Correlações entre fenômenos de grão e de contornos de grão e o desempenho de cerâmicas varistoras.



Administração, gestão e infra-estrutura

O ano de 2005 foi marcado pela ampliação e renovação do capital humano do CEPEL, pela modernização dos laboratórios e pela continuação da implantação de um modelo de gestão com foco em resultados, iniciado no ano anterior.

Recursos humanos: quantidade e qualidade

A realização da seleção pública, um grande anseio do CEPEL, serviu para recompor parcialmente o quadro de empregados, desfalcado ao longo da década passada. Foram oferecidas 134 vagas, sendo 120 para cargos da área técnica e 14 para cargos da área de apoio. Com a chegada dos concursados, o CEPEL passa a contar com 509 empregados divididos em diferentes áreas.

O Centro ratificou sua adesão, por meio de projeto piloto na Diretoria de Gestão e Infra-estrutura, ao Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização (Ges-

pública), cumprindo requisitos necessários para a implantação de um sistema gerencial que tem por referência o Modelo de Excelência em Gestão Pública.

Ao mesmo tempo, foram introduzidos processos de gestão participativa, aperfeiçoada a avaliação de desempenho e implementadas ações previstas no Plano Diretor de Gestão de Pessoas, destinadas a elevar a qualidade geral do quadro de pessoal, aumentar a motivação, a integração e reforçar o comprometimento dos empregados com as metas e estratégias do CEPEL. Dentre essas ações, destacam-se:

- efetivação de 100% da previsão de turmas do Seminário de Motivação e Desenvolvimento de Trabalho em Equipe (MDTE), iniciado em outubro de 2004. Até dezembro de 2005, o seminário foi ministrado para 16 turmas, atingindo um total de 270 empregados, o que corresponde a 74,8% do quadro de efetivos do CEPEL. No final do MDTE, os participantes responderam a uma pesquisa que avaliava o nível de satisfação do evento e sua percepção quanto à

aplicabilidade do conhecimento adquirido no trabalho e na vida pessoal. Os resultados mais significativos foram:

nível de satisfação geral com o evento	
muito boa	39,88%
excelente	50,76%

possibilidade de aplicabilidade na vida profissional	
muita	38,07%
total	45,62%

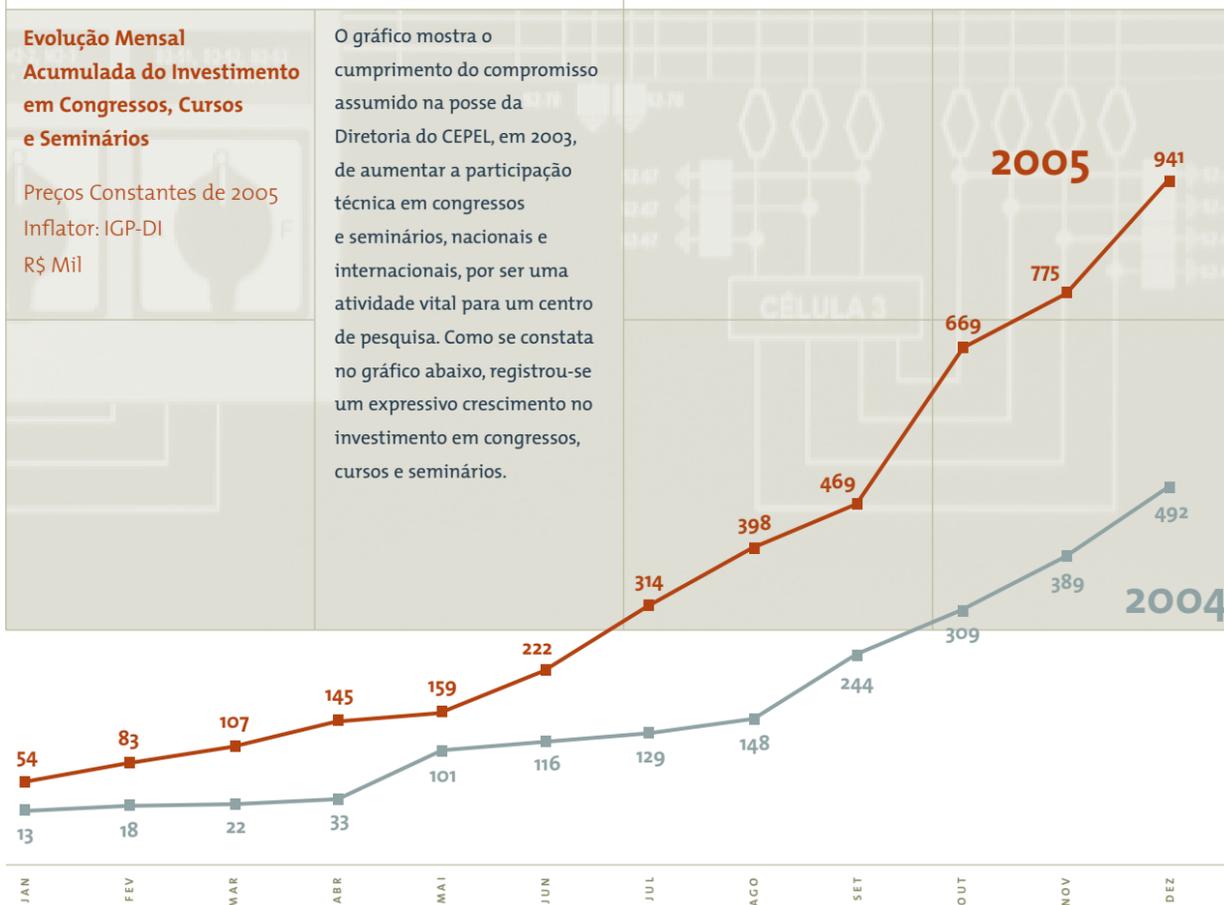
possibilidade de aplicabilidade na vida pessoal	
muita	40,00%
total	40,00%

- dando continuidade ao processo de adesão do CEPEL ao Gespública, em maio de 2005 foi realizado o Curso para Auto-Avaliação da Gestão Pública, requisito da implantação do Sistema de Auto-Avaliação Contínua da Gestão Pública. De acordo com esse sistema,

Evolução Mensal Acumulada do Investimento em Congressos, Cursos e Seminários

Preços Constantes de 2005
Inflator: IGP-DI
R\$ Mil

O gráfico mostra o cumprimento do compromisso assumido na posse da Diretoria do CEPEL, em 2003, de aumentar a participação técnica em congressos e seminários, nacionais e internacionais, por ser uma atividade vital para um centro de pesquisa. Como se constata no gráfico abaixo, registrou-se um expressivo crescimento no investimento em congressos, cursos e seminários.



avaliar a gestão consiste em identificar e analisar as práticas de gestão e os resultados de uma organização, tendo por referência o Modelo de Excelência em Gestão Pública. Esse modelo é a representação de um sistema gerencial que orienta a adoção de práticas de excelência em gestão com a finalidade de levar as organizações públicas brasileiras a padrões elevados de desempenho e de excelência de gestão;

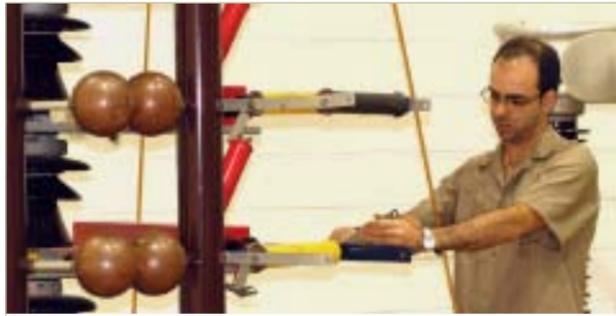
- visando estabelecer uma política de gestão que investe em treinamento no CEPEL, foi adquirido o sistema ISOSYSTEM – Módulo Treinamento –, que permitirá gerenciar a capacitação e o desenvolvimento dos empregados do Centro. A primeira fase de implantação consistiu na adaptação do sistema às necessidades do CEPEL. No segundo momento, foi feita a alimentação do banco de dados com os registros existentes nos dossiês dos empregados. A próxima fase consistirá em criar a consistência desses dados, o que está previsto para acontecer até o final de 2006. O pleno uso do sistema permitirá fazer um planejamento periódico com levantamento das necessidades de treinamento, monitoramento de custos e programação da utilização das horas e recursos disponíveis para treinamento;

- prosseguindo a política de administração e monitoramento por meio de indicadores, que permitirá ao CEPEL efetivar sua gestão focada em resultados, criando instrumentos e mecanismos para atuar de forma proativa e impessoal para a melhoria das suas práticas de gestão, foi promovido, em julho de 2005, o Curso de Indicadores de Desempenho. Foram realizadas duas turmas, com o total de 43 participantes. Esse treinamento representou também um dos estágios do processo de adesão ao Gespública;

- também foram promovidas quatro palestras para os empregados:

- A medição do desempenho e a gestão de resultados – dia 13 de janeiro de 2005, no Auditório Fundão, ministrada por João Neves dos Santos, do Instituto Militar de Engenharia (IME);
- Programa Nacional de Gestão Pública e Desburocratização – dia 14 de março de 2005, no Auditório Fundão, ministrada por Paulo Daniel Barreto, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão;
- Programa de Vocação Científica (Provoc) – dia 28 de abril de 2005, ministrada por Cristina Araripe, do Provoc/Fiocruz, e Ana Ventura, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (Cenpes);





■ A metrologia para o desenvolvimento tecnológico do país - dia 6 de setembro de 2005, no Auditório Adrianópolis, e dia 8 de setembro de 2005, no Auditório Fundão, ministrada por Aldo Cordeiro Dutra.

Três das quatro palestras tiveram o objetivo de despertar os presentes para a necessidade de se estabelecer uma cultura de medição das atividades executadas, bem como de criar critérios para selecionar os fatores críticos de sucesso para a melhoria dos resultados dos processos no CEPEL;

■ tendo por objetivo a qualidade dos serviços prestados pelas equipes da Atividade de Tecnologia da Informação e da Divisão de Aquisição de Suprimentos, foi iniciado um ciclo de sensibilização por meio de três palestras, com apresentação de vídeos sobre conceitos e atendimento a clientes internos. Esse trabalho terá continuidade através da definição dos atributos de valor dos clientes da TI na visão da equipe, posterior consulta aos clientes da área e alinhamento dos atributos identificados pela equipe com os atributos identificados pelos clientes. Essa ação foi adotada como base para a alteração dos processos da área com foco no cliente;

■ implementação do Programa de Treinamento voltado para a Qualidade, que contemplou os cursos de requalificação de auditores internos do Sistema de Gestão da Qualidade, análise e melhoria de proces-

sos e interpretação dos requisitos da Norma NBR ISO 9001, totalizando 41 pessoas treinadas, atuantes em laboratórios e na atividade de certificação. Os cursos foram realizados com o objetivo de manter a qualificação dos auditores internos do Sistema da Qualidade, capacitar pessoal lotado em laboratórios e na Certificação para identificar problemas e suas causas, definir ações de melhoria e capacitar pessoal lotado na Certificação para interpretar requisitos da Norma NBR ISO 9001;

■ criação, em janeiro de 2005, da Comissão para Avaliação do Plano de Cargos e Salários, com representantes de todas as diretorias, para elaborar uma proposta de revisão do atual Plano de Cargos e Salários e do Sistema de Avaliação de Desempenho do CEPEL. Em março de 2005, a Comissão realizou um *workshop* sobre aplicabilidade do Sistema de Avaliação de Desempenho na empresa, que contou com a participação de representantes de empresas do setor elétrico.

A versão final da proposta do Sistema de Análise de Desempenho e de Resultados (SADR) foi entregue, em agosto, ao Diretor de Gestão e Infra-Estrutura. Cabe destacar que dois grandes aspectos foram considerados na elaboração do SADR: oferecer maior clareza, participação e possibilidade de negociação entre gerentes e empregados, além de possibilitar a implantação de uma nova cultura de medição com foco em resultados por meio de metas e indicadores, permitindo maior aproveitamento do potencial e reconhecimento das pessoas a partir de critérios transparentes, justos e eficazes.

Com base na análise da proposta do SADR, a Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura elaborou um conjunto de pontos para discussão, apresentado à

Diretoria Executiva em setembro de 2005. Em seguida, dando continuidade ao processo de negociação com as entidades representativas, as diretrizes foram apresentadas à Comissão de Representação do Acordo Coletivo de Trabalho (ACT), composta por representantes do CEPEL, sindicatos e associação dos empregados. Em janeiro de 2006, a Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura, em conjunto com representantes da Comissão para Avaliação do Plano de Cargos e Salários e da Comissão de Representação do ACT, resolveu adiar a implantação do SADR, a fim de analisar, por meio de consultoria externa, a possibilidade de utilizar a aplicação de alguns conceitos de gestão por competências;

■ reestruturação das atividades do Serviço Social, após revisão dos procedimentos de atendimento e da interface com as perícias médicas (INSS), da criação de relatórios individuais para acompanhamento e do redimensionamento da força de trabalho do Fundão e de Adrianópolis.



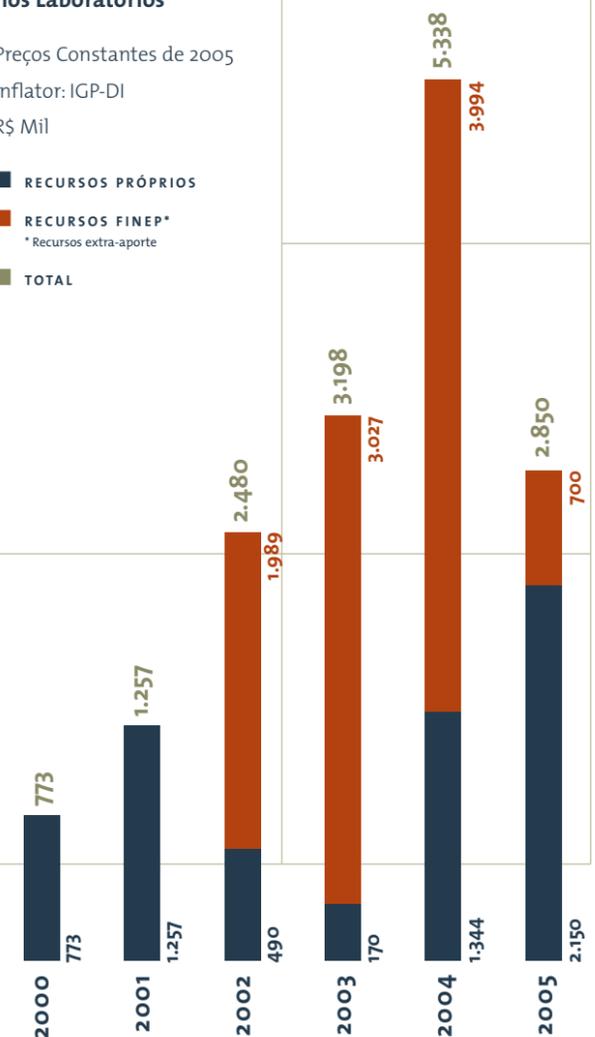
Laboratórios: reorganização e modernização

Em 2005, foram investidos R\$ 2,9 milhões na modernização dos laboratórios, dos quais R\$ 2,2 milhões com recursos próprios (aumento real de 60% em relação a 2004) e R\$ 700 mil provenientes da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Além disso, o CEPEL recebeu, em regime de comodato, equipamentos do Global Environmental Facility (GEF), através da Eletrobrás, no valor de R\$ 5,7 milhões em 2005.

Investimentos nos Laboratórios

Preços Constantes de 2005
Inflator: IGP-DI
R\$ Mil

■ RECURSOS PRÓPRIOS
■ RECURSOS FINEP*
* Recursos extra-aporte
■ TOTAL



A modernização dos equipamentos foi acompanhada de um amplo esforço para otimizar o espaço físico, a alocação de pessoal e as demais condições dos laboratórios, seguindo as recomendações do grupo de trabalho criado em 2003 para analisar os laboratórios e seu posicionamento estratégico em relação às prioridades do CEPEL. Assim, foram executadas as seguintes ações em 2005:

- fusão do laboratório de Química Analítica com o laboratório de Fluidos e Papéis Isolantes e do laboratório de Prospecção de Técnicas de Medição de Energia com o laboratório de Medidas Eletrônicas;
- o laboratório de Equipamentos Eletrônicos e Compatibilidade Eletromagnética teve suas atividades priorizadas para pesquisa e desenvolvimento;
- implantação do Programa 5S em cinco laboratórios de ensaios (Corona, Acionamentos e Segurança de Equipamentos para Atmosfera Explosiva, Referên-



cia em Medição de Alta Tensão, Corrosão e Propriedades Mecânicas). O programa, desenvolvido no Japão e adotado com sucesso em empresas de todo o mundo, reúne um conjunto de princípios e atividades cujo objetivo é transformar o ambiente das organizações e a atitude das pessoas, melhorando a qualidade de vida dos trabalhadores, diminuindo desperdícios, reduzindo custos e aumentando a produtividade. O sistema é baseado em cinco palavras japonesas: *seiri* (separação), *seiton* (ordenação), *seiso* (limpeza), *seiketsu* (padronização) e *shitsuke* (disciplina). Os resultados de sua implantação incluíram aumento do espaço disponível nos laboratórios, melhoria das condições de trabalho, de segurança e de circulação.

Atividades laboratoriais

O Departamento de Laboratórios e a Atividade de Certificação, ambos subordinados à Diretoria de Gestão e Infra-Estrutura, são parte essencial das atividades do CEPEL. Os laboratórios constituem a infra-estrutura básica para a realização das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento em equipamentos elétricos. Esses laboratórios, juntamente com as atividades de ensaio e certificação, disponibilizam o conhecimento acumulado pelo CEPEL a serviço da sociedade e do setor elétrico, em particular.



A seguir, um panorama das realizações do Departamento de Laboratórios e da Atividade de Certificação em 2005:

- continuação dos ensaios associados ao projeto de pesquisa de Modelagem de Arco Elétrico para Estudos de Religamento Monofásico em parceria com Furnas e Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (Coppetec), com o objetivo de desenvolver um modelo do arco elétrico para esse tipo de operação. Foram realizados cerca de 100 dias de ensaios para modelagem de arco em cadeias de isoladores de suspensão com correntes até 500 ampères e injeção de impulsos com frente de onda de 1 ms;



- colocação em serviço do calorímetro para ensaios em condicionadores de ar no Laboratório de Refrigeração, adquirido com recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel)/Eletrobrás;
- colocação em serviço das câmaras climáticas para ensaios em refrigeradores e congeladores no Laboratório de Refrigeração, adquiridas com recursos do GEE, através da Eletrobrás (R\$ 2,5 milhões);
- colocação em serviço do goniômetro para ensaios em luminárias de uso interno e externo no Laboratório de Iluminação, adquirido com recursos do GEE, através da Eletrobrás (R\$ 3,2 milhões);



- aquisição de uma ponte retificadora de corrente contínua para ensaios de impacto direto de descargas atmosféricas em estruturas de aeronaves;
- ensaios dielétricos realizados em um pólo de chave seccionadora semipantográfica vertical de 800 kV para o sistema de Furnas;
- estudo sobre a variação da tensão de radiointerferência e distribuição de potencial em cadeias de 500 kV com isoladores quebrados para avaliar o aumento da solicitação nos isoladores restantes. Resultados desse estudo foram apresentados, também, no Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (SNPTEE);



- ensaio de distribuição de potencial com impulso atmosférico em cadeias de 138 kV. Resultados desse estudo foram apresentados, também, no Seminário Internacional de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SIPDA);

- ensaios comparativos entre elementos dentro de um cubículo e ao ar livre. Resultados desse estudo foram apresentados, também, no Seminário Brasileiro de Sistemas Elétricos (SBSE);
- desenvolvimento do ensaio de roda de trilhamento para isoladores poliméricos conforme a norma IEC 2217/2005;
- ensaio de impacto direto de descargas atmosféricas em partes de aeronaves da Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. (Embraer);
- ensaios e técnicas de diagnóstico e correlação da microestrutura com fenômenos de degradação em varistores de óxido de zinco. Os resultados dão suporte também ao desenvolvimento de tese de mestrado junto a Coppe/UFRJ;
- desenvolvimento da chave de múltiplas descargas para o ensaio de impulso de corrente com múltiplas descargas para o projeto de pesquisa de Modelagem de

- Arco Elétrico para Estudos de Religamento Monofásico em parceria com Furnas e Coppetec;
- calibração em sistemas de medição de alta tensão nos fabricantes Inael, Electrovidro e Areva;
 - calibração dos dispositivos de medição para perfuração de isoladores até 600 kV de crista e impulso de corrente até 40 kA de crista para a Eletronorte;
 - construção e calibração de dispositivos de medição para uso no Projeto de Modelagem de Arco Elétrico para Estudos de Religamento Monofásico;
 - solicitação ao Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Inmetro) do credenciamento do Laboratório de Motores que atende ao Programa Brasileiro de Etiquetagem;
 - projeto de capacitação laboratorial para análise de toda a linha de condicionadores de ar doméstica e



- comercial, inclusive com desenvolvimento de alimentação trifásica em 220 V;
- estudo e elaboração do padrão técnico de luminárias de iluminação pública para lâmpadas de sódio, para apreciação do setor elétrico;
- participação nas reuniões do GT-LUZ, Procel/Inmetro, fornecendo apoio técnico para as atividades de avaliação de tecnologia de produtos e ensaios laboratoriais;
- participação nos trabalhos do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) para determinação dos índices de eficiência energética de reatores eletromagnéticos e lâmpadas de sódio;
- realização de estudos com o goniofotômetro para levantamento de parâmetros técnicos das luminárias em uso no país, visando adequá-las aos propósitos dos programas de governo (Procel, Ence e Reluz);

- determinação dos índices de eficiência energética de lâmpadas fluorescentes compactas para a inserção na Portaria Interministerial 132, que foi aprovada e editada em 12 de junho de 2006;
- caracterização metalúrgica em cunha de ajuste do mancal guia de gerador da usina hidrelétrica de Marimbondo, do sistema Furnas;
- inspeções por medição de espessura nas tubulações e acessórios do sistema de resfriamento das unidades geradoras 1 a 5 da usina hidrelétrica de Samuel, do sistema Eletronorte;
- inspeção por ultra-som nas soldas do pré-distribuidor da unidade geradora 2 da usina hidrelétrica de Samuel, do sistema Eletronorte;
- ensaios de réplicas metalográficas em componentes de caldeiras e turbinas da usina termelétrica de Jorge Lacerda, do sistema da Tractebel;





- participação em programas de comparação interlaboratorial de amostras de óleo mineral isolante para o Grupo de Trabalho DI-OI, Líquidos Isolantes, do Comitê Nacional Brasileiro de Produção e Transmissão de Energia Elétrica (Cigré-Brasil);
- treinamento nos seguintes equipamentos recém-adquiridos: tensiômetro (tensão interfacial em óleo mineral isolante), espectrofotômetro de infravermelho, espectrofotômetro de ultravioleta visível, mufla de aquecimento até 1300 °C, prensa hidráulica com aquecimento e resfriamento com capacidade de 15 toneladas e estufa com circulação de ar;
- participação no Projeto 1777 (Enxofre Corrosivo), desenvolvendo técnicas de laboratórios para caracteri-

zação e determinação de mecanismos de falhas em transformadores e reatores de potência;

- determinação de grau de polimerização em papel isolante elétrico para empresas do Grupo Eletrobrás;
- avaliação da especificação de tintas utilizadas pela Chesf, com análise de resinas por infravermelho;
- suporte aos serviços de manutenção da Unidade Termonuclear de Angra 2, particularmente no tocante ao sistema de proteção catódica e na manutenção dos transformadores de força;
- assinatura do acordo de aceitação recíproca de resultados de ensaio, visando à certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas com o Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano (Cesi), sediado em Milão;
- avaliação de equipamentos e processo produtivo em instalações industriais na Finlândia, Alemanha, Itá-

lia, França, República Tcheca, no Japão e nos Estados Unidos, visando à certificação de equipamentos elétricos para atmosferas explosivas;

- início do Projeto “Selo Trafo”, com a participação do CEPEL, da Eletrobrás e do Conselho Nacional da Indústria (CNI)-Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (Firjan), visando à certificação de transformadores de distribuição.

Um salto de qualidade em todas as áreas

Diversas ações foram empreendidas, em 2005, para melhorar as condições de trabalho, as rotinas administrativas e os resultados de todas as áreas do CEPEL.

■ Gestão da qualidade

Entre os resultados alcançados com a implementação do sistema de gestão da qualidade, destacam-se:

- manutenção das creditações junto ao Inmetro dos Laboratórios (Acionamentos e Segurança em Equipamentos Eletroeletrônicos e de Calibração de Instrumentos) e da Atividade de Certificação;
- solicitação de acreditação do Laboratório de Refrigeração;
- início do processo de extensão da acreditação dos Laboratórios de Acionamentos e Segurança em Equipamentos Eletroeletrônicos e de Calibração de Instrumentos;
- ações para a solicitação de acreditação do Laboratório de Iluminação.

A acreditação exprime a demonstração formal da competência por terceira parte (no caso do CEPEL, o In-

metro) para realizar tarefas específicas de avaliação da conformidade, sendo um diferencial no mercado.

Foram realizadas auditorias externas em função do acordo de reconhecimento mútuo entre o CEPEL e o Cesi, referente à atividade de certificação, da manutenção das creditações junto ao Inmetro e da viabilização de novas creditações. As auditorias do sistema de gestão da qualidade em laboratórios de ensaio e na atividade de certificação e a análise crítica do Sistema de Gestão da Qualidade resultaram na implementação de várias ações.

O CEPEL promoveu uma avaliação de satisfação de clientes com base nas respostas de 447 usuários dos laboratórios de ensaio e calibração e da atividade de certificação. A avaliação dos usuários apresentou valores de 4,7 para laboratórios e 4,4 para atividade de certificação. Esse resultado é significativo, considerando que a pontuação máxima dessa avaliação é cinco e que abrange itens como: atendimento; agilidade na emissão de proposta para execução do serviço; período marcado para a realização do serviço; qualidade do serviço técnico; qualidade e conteúdo do relatório de ensaio, certificado de calibração,



certificado de conformidade e prazo de entrega do relatório de ensaio, certificado de conformidade.

O acompanhamento da avaliação dos clientes resultou em ações para as reclamações pertinentes. Foi também iniciada a identificação de requisitos para a viabilização de sistema para automatização do processo de avaliação, com o objetivo de otimizar o processo e reduzir o homem-hora envolvido nessa atividade.

■ Organização, sistemas e métodos

Está em curso a reestruturação da documentação do CEPEL, com a padronização de normas e procedimentos administrativos e técnicos e disponibilização na intranet. A atualização dos documentos incluiu o mapeamento e a análise dos processos, a elaboração de fluxogramas e matriz de atribuições e responsabilidades.

Foi realizada a revisão de 30 documentos, entre manuais da Qualidade, normas e procedimentos técnicos e administrativos, e foi iniciada a análise dos diferentes formulários utilizados no CEPEL visando sua disponibilização e padronização na intranet corporativa.

■ Recursos de informática

- Planejamento e a aquisição de nova infra-estrutura de Tecnologia da Informação, com a aquisição de 15 novos servidores, em substituição a equipamentos obsoletos.

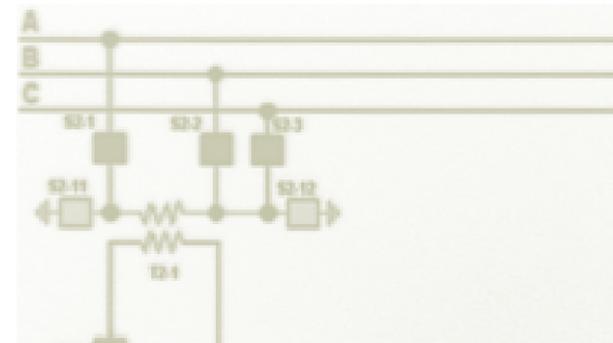
- Implantação de política básica de segurança e sistema de controle de acesso à internet, com bloqueio de sites inadequados. Foram implantados um *firewall* e um sistema de otimização de banda de internet baseado em armazenagem de páginas mais acessadas (*proxy*).

- Novo sistema de correio eletrônico (*e-mail*) com bloqueio de mensagens indesejadas (*spam*).

- Aquisição e implantação de sistema de *backup* em fita, para servidores e área de usuários.

- Aquisição de agrupamento de discos (*disk array*) e unidade de *backup* em fita, para disponibilização de área de disco em rede para os projetos do CEPEL e seus usuários.

- Iniciada negociação junto à RedeRio/ Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), visando o aumento de banda de internet para a faixa de *gigabit*.



- Ampliação do *link* de conexão com o segundo *site* do CEPEL em Adrianópolis, de 512 Kbps para 2 Mbps e contratação de *link* de *backup* para internet de 1Mbps com a Telemar, interconectando o CEPEL ao CBPF.

- Remodelagem e troca de cabeamento da rede interna, de 10 Mbps em *half-duplex*, para 100 Mbps em *full-duplex*, com um ganho de cerca de 100 vezes em velocidade;

- Desenvolvimento de novo servidor de *web*.

- Treinamento do pessoal da área de TI em Java, para migração dos sistemas corporativos de tecnologia proprietária e de custo elevado para a tecnologia Java, que é aberta e livre.

- Planejamento da nova infra-estrutura de servidor de *e-mail*, com maior garantia para as mensagens dos empregados do CEPEL.

■ Auditorias internas

Tendo por objetivo a avaliação da eficiência e eficácia das operações e a identificação de medidas que propiciem melhor atuação na condução das atividades da empresa, foram realizadas auditorias internas nas áreas de recur-

sos humanos, compras, contabilidade e na área financeira, durante as quais foi identificado maior comprometimento das equipes com a melhoria dos processos internos, bem como a melhoria da receptividade à auditoria, ressaltando o seu papel de assessoramento.

Dentre as atividades realizadas, destaca-se a auditoria no processo de compras diretas e de suprimentos. Foi verificada a adequação dos controles internos às normas e legislação pertinente.

O resultado dessa auditoria demonstrou o empenho das áreas na melhoria contínua desses processos. Em relação a todas as atividades desenvolvidas, os principais resultados obtidos foram:

- melhoria e atualização dos controles dos processos internos gerando redução de tempo, aperfeiçoamento dos processos, redução de custos e otimização do acompanhamento;

- aperfeiçoamento e atualização das normas internas, adequação dos procedimentos internos e sugestões para implantação de novos procedimentos;

- correção de inconformidades.



■ Biblioteca

Dando continuidade à recuperação iniciada no ano anterior, a Biblioteca Jerzy Lepecki implementou as seguintes ações merecedoras de destaque em 2005:

- assinatura de convênio com a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) para obtenção de licença de uso através do portal da entidade, com o objetivo de acessar as seguintes bases de dados técnicos (documentos, artigos, periódicos, livros etc.): Cell Press; Compendex; Derwent Innovations Index; Inspec; Science Direct; WOS;
- assinatura para a instalação e manutenção do Sistema SYSBIBLI utilizando a linguagem de pesquisa SQL, além da evolução das diversas bases de dados existentes na Biblioteca para a SQL. O resultado foi a otimização do processo de consulta ao acervo técnico do CEPEL pela *web*;
- implantação de Sistema Leitor de Código de Barras, desenvolvido na Biblioteca, para agilizar o processo de empréstimo e devolução de documentos solicitados pelos usuários;

- implantação de Sistema Informatizado de Acompanhamento de Aquisição de Documentos, com o qual o requisitante acompanha *on-line* o *status* da compra solicitada à Biblioteca.

■ Suprimentos

Responsável pela execução das rotinas pertinentes à contratação de obras, serviços (inclusive de publicidade), compras de bens e equipamentos no mercado nacional e internacional, a área de Administração e Suprimentos alcançou, em 2005, a marca de 97% de pedidos colocados, refletindo um conjunto de ações que proporcionou melhoria nas rotinas de compras. Cabe lembrar o processo de descentralização das decisões gerenciais verificado em 2003-2004, que teve impacto positivo direto no tempo de processamento das aquisições de materiais e serviços. Foi importante também para esse resultado, a capacitação e o desenvolvimento das equipes de compras, por meio de treinamento e da troca de experiências com profissionais de compras de outras empresas do setor elétrico. Outra ação está relacionada à melhoria dos sistemas informatizados, que dão apoio à elaboração e ao controle dos processos de compras.

Destaca-se a utilização do Sistema de Registro de Preços (SRP) no final de 2005, que possibilitou a aquisição de 300 microcomputadores no prazo de 20 dias corridos, contados entre a solicitação do requisitante e a entrega no almoxarifado.

■ Manutenção predial

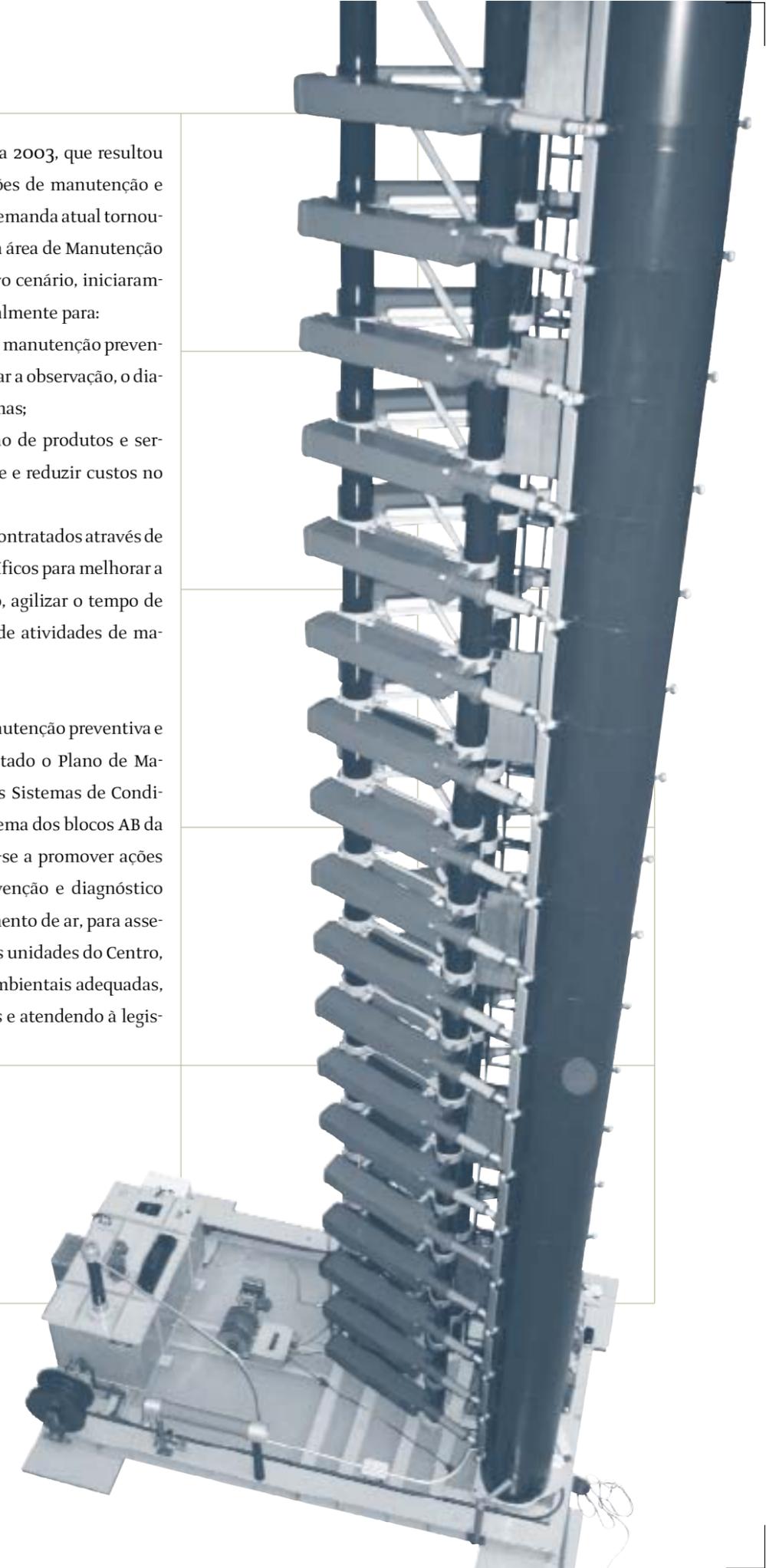
A expansão dos investimentos registrada a partir de 2004, a revitalização e ampliação das unidades laboratoriais e a realização de concurso público para a recomposição do quadro de pessoal, resultaram em maior utilização da infraestrutura predial, que já tem mais de 25 anos de existência.

Além dessa maior sobrecarga, a infra-estrutura predial do CEPEL ressenete-se da restritiva política de inves-

timentos nos dez anos anteriores a 2003, que resultou em prejuízo ou postergação de ações de manutenção e conservação. Em consequência, a demanda atual tornou-se incompatível com a estrutura da área de Manutenção Predial. Para adequar a área ao novo cenário, iniciaram-se algumas ações voltadas principalmente para:

- fortalecimento das rotinas de manutenção preventiva e preditiva, visando antecipar a observação, o diagnóstico e a correção de problemas;
- padronização da especificação de produtos e serviços, para dar maior velocidade e reduzir custos no processo de aquisição;
- ampliação do rol de serviços contratados através de contratos de manutenção específicos para melhorar a qualidade do serviço executado, agilizar o tempo de resposta e ampliar o conjunto de atividades de manutenção preventiva.

Como parte da estratégia de manutenção preventiva e preditiva, em 2005, foi implementado o Plano de Manutenção, Operação e Controle dos Sistemas de Condicionamento de Ar, iniciado no sistema dos blocos AB da Unidade Fundão. O plano destina-se a promover ações periódicas e permanentes de prevenção e diagnóstico dos equipamentos de condicionamento de ar, para assegurar a qualidade do ar nas diversas unidades do Centro, visando proporcionar condições ambientais adequadas, dentro dos parâmetros normativos e atendendo à legislação em vigor.





Desempenho econômico-financeiro

O exercício de 2005 foi marcado por resultados econômicos e financeiros mais favoráveis para o CEPEL e seus associados do que os de 2004.

Grças ao esforço de recuperação econômica e estabilização e ao aporte de recursos promovidos nos últimos anos, registrou-se, em 2005, um crescimento de 16,7% na Receita Operacional Bruta, ocasionado, principalmente, pelo o crescimento de 13,9% em Receitas de Contribuição Estatutária. Ressalta-se também o aumento de 319,7% nos Convênios Vinculados a Projetos, que representam 4,5% do total da Receita Operacional Bruta.

Na Prestação de Serviços, verificou-se um decréscimo de 17,5% em relação a 2004, causado pela revitalização da Carteira de Projetos Institucionais para o Grupo Eletrobrás, bem como pelo redirecionamento dos laboratórios para pesquisas de interesse dos principais mantenedores.

A boa gestão das despesas do Centro reflete-se na redução em 2,6% das Despesas Operacionais em relação ao ano de 2004.

Deve-se ressaltar que uma condição fundamental para os resultados registrados em 2005 foi o cumprimento do compromisso assumido pelo Grupo Eletrobrás de garantir a execução dos programas de pesquisa e a modernização dos laboratórios. Assim, confirmando a tendência de crescimento observada desde 2003, o total de recursos aportado pelo Grupo Eletrobrás, em 2005, foi de R\$99,5 milhões, com um aumento real de 13% em relação ao ano anterior, como se pode ver no Gráfico 1. Do total de recursos oriundos do Grupo, 74% vieram da Eletrobrás, com uma taxa real de aumento de 6% de 2004 para 2005. No mesmo período, as contribuições das outras empresas do Grupo - Chesf, Eletronorte, Eletrosul e Furnas - cresceram 40%, o mesmo percentual atingido pela Eletrobrás na passagem de 2003 para 2004, equilibrando as participações nos níveis percentuais habituais.

O aumento do aporte de recursos foi consequência das gestões da Diretoria Executiva, que demonstrou aos seus



principais mantenedores a mudança de orientação estratégica do CEPEL a partir de 2003, elevando o número de projetos da carteira institucional do Centro destinada a atender as necessidades do Grupo Eletrobrás.

O aumento do aporte de recursos permitiu ao CEPEL recuperar níveis adequados de investimento, como mos-

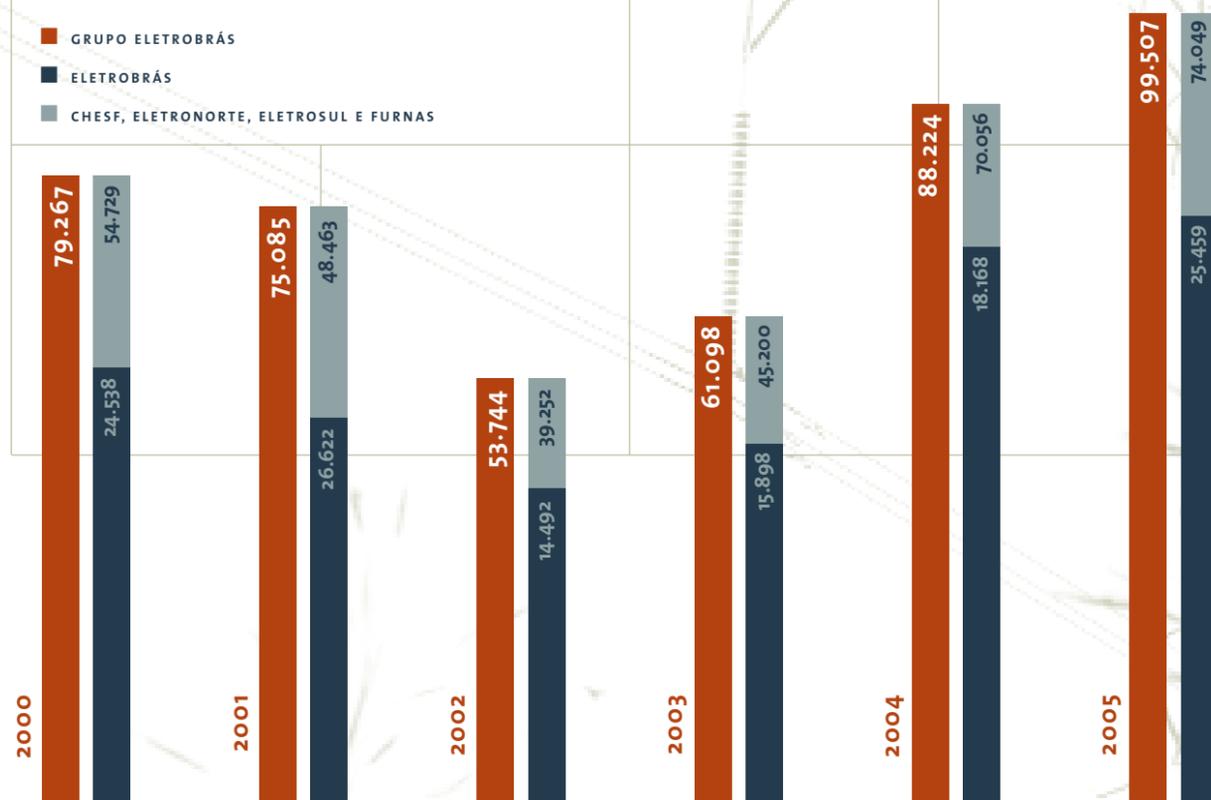
tra o Gráfico 2. Esse alcançou R\$ 10,1 milhões em 2005, o que representa um aumento real de 68% em relação ao ano de 2004, a preços constantes de 2005. Os anos de 2003 e anteriores foram marcados por forte restrição orçamentária para investimentos.

Os resultados do exercício refletiram-se positivamente no Balanço Patrimonial. Nas contas de Ativo, observa-se o crescimento de 87% no Ativo Circulante, com destaque para a conta de Disponibilidades, que registrou 101,5% de crescimento em relação ao ano anterior (elevação resultante do crescente atendimento à carteira de projetos de interesse dos associados). Observa-se, também, crescimento de 67% na rubrica de Créditos, Bens e Valores Realizáveis, basicamente em

Evolução anual do aporte de recursos do Grupo Eletrobrás

Preços Constantes de 2005
Inflator: IGP-DI
R\$ Mil

■ GRUPO ELETROBRÁS
■ ELETROBRÁS
■ CHESF, ELETRONORTE, ELETROSUL E FURNAS



função da entrada de recursos vinculados a projetos de interesse do governo federal, por meio do Ministério de Minas e Energia (MME) e Ministério de Ciência e Tecnologia/Financiadora de Estudos e Projetos (MCT/Finep).

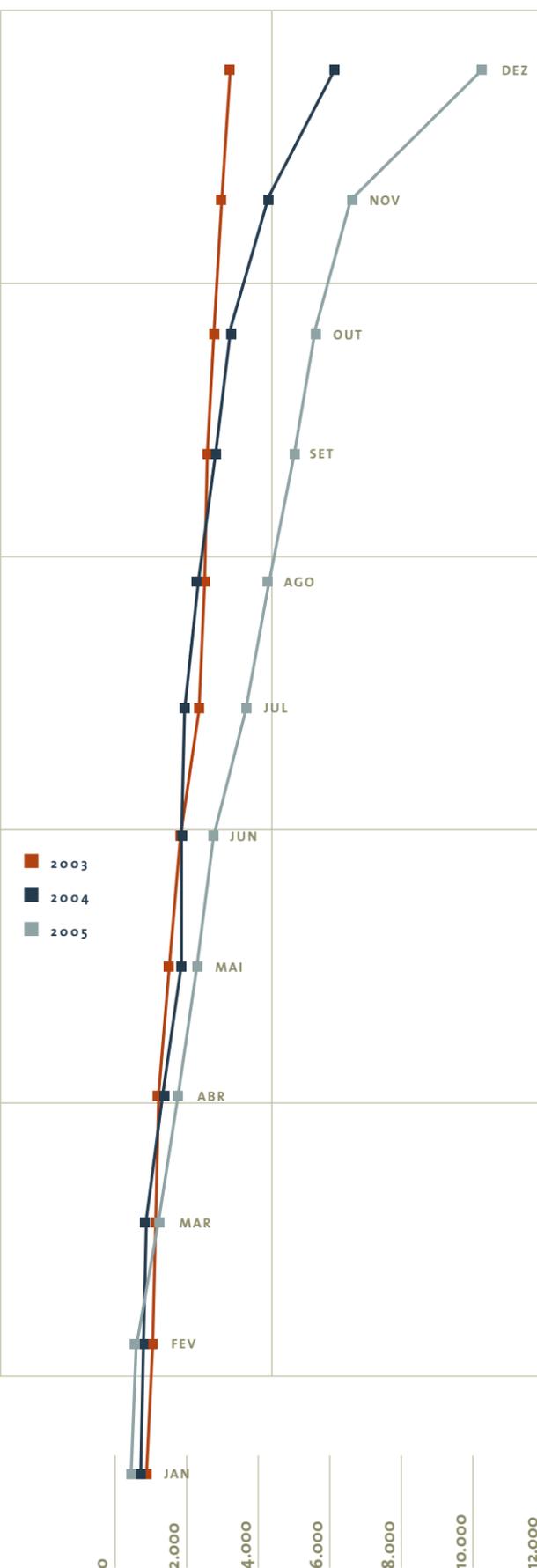
No Ativo Permanente, apesar do significativo aumento nos investimentos, ainda não foi possível apresentar resultados positivos, em decorrência de ajustes promovidos na conta de Imobilizado em Processamento. A reversão desse cenário está prevista para o exercício de 2006.

Nas contas de Passivo, a rubrica de Exigível em Longo Prazo sofreu redução de 3,9%. Merece destaque o aumento de 24,4% no Patrimônio Líquido, que passou de R\$ 50 milhões, em 2004, para R\$ 62,2 milhões em 2005.

Evolução mensal acumulada dos investimentos

Preços Constantes de 2005
Inflator: IGP-DI
R\$ Mil

	2003	2004	2005
JAN	855	646	417
FEV	1.001	767	557
MAR	1.112	866	1.174
ABR	1.220	1.304	1.741
MAI	1.520	1.817	2.265
JUN	1.857	1.829	2.715
JUL	2.279	1.901	3.595
AGO	2.463	2.265	4.216
SET	2.547	2.744	4.943
OUT	2.746	3.201	5.562
NOV	2.936	4.245	6.550
DEZ	3.185	6.041	10.146



Balanco Patrimonial

em 31 de dezembro de 2005 e 2004 – valores expressos em reais

DESCRIÇÃO	2005	A. V. %	2004	A. V. %	A. H. %
Ativo	118.302.339	100,0	103.039.348	100,0	14,8
Circulante	46.314.320	39,1	24.772.091	24,1	87,0
■ Disponibilidades	28.936.497	24,5	14.361.178	13,9	101,5
■ Crédito, bens e valores realizados	17.377.823	14,7	10.410.913	10,2	66,9
Realizável a longo prazo	6.340.631	5,4	7.270.976	7,1	(12,8)
Permanente	65.647.388	55,5	70.996.281	68,9	(7,5)
■ Imobilizado	59.187.874	50,0	70.996.281	68,9	(16,6)
■ Diferido	6.459.514	5,5	–	–	100,0
Passivo	118.302.339	100,0	103.039.348	100,0	14,8
Circulante	22.869.359	19,3	18.496.490	18,2	23,6
Exigível a longo prazo	33.169.515	28,0	34.498.273	33,5	(3,9)
Patrimônio líquido	62.263.465	52,7	50.043.931	48,6	24,4

Demonstração do Resultado Econômico

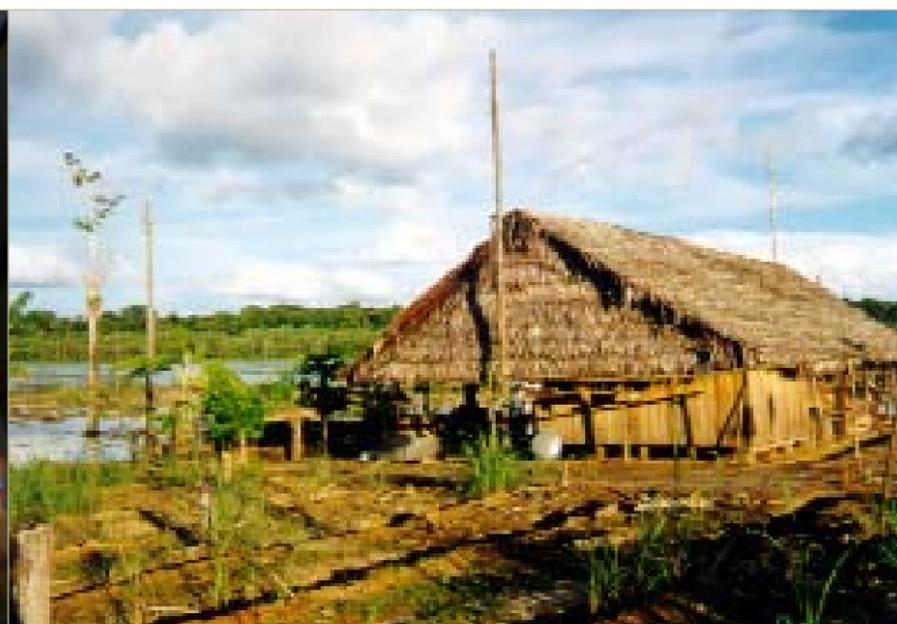
Dos exercícios findos em 31 de dezembro de 2005 e 2004 – valores expressos em reais

DESCRIÇÃO	2005	A. V. %	2004	A. V. %	A. H. %
Receita operacional bruta	128.319.433	100,0	109.946.754	100,0	16,7
■ Contribuição estatutária	100.555.668	78,4	88.262.422	80,3	13,9
■ Convênios vinculados a projetos	5.790.200	4,5	1.379.500	1,2	319,7
■ Serviços prestados	14.994.001	11,6	18.181.968	16,5	(17,5)
■ Receitas financeiras	6.721.313	5,2	2.061.091	1,9	226,1
■ Outras receitas	258.251	0,2	61.773	0,1	318,1
(-) Dedução da receita bruta	636.075	0,5	772.732	0,8	(17,7)
Receita operacional líquida	127.683.358	99,5	109.174.022	99,2	17,0
Despesas operacionais	109.076.582	84,9	112.033.899	101,7	(2,6)
■ Pessoal permanente	59.319.365	46,2	67.680.836	61,6	(12,4)
■ Serviços de terceiros	18.042.613	14,1	16.739.963	15,2	7,8
■ Gerais	17.640.472	13,7	16.786.783	15,3	5,1
■ Financeiras	3.277.301	2,5	1.590.073	1,3	106,1
■ Tributárias	1.759.027	1,4	851.357	0,8	106,6
■ Depreciações e amortizações	9.037.804	7,0	8.384.887	7,6	7,8
Resultado operacional	18.606.776	14,6	(2.859.877)	(2,4)	750,6
Resultado não operacional	(6.387.242)	(5,0)	(2.292.710)	(2,1)	(178,6)
Superávit/déficit do exercício	12.219.534	9,6	(5.152.587)	(4,5)	337,2



Atuação socioambiental

As atividades de desenvolvimento tecnológico do CEPEL contribuem diretamente para ações de impacto social do Grupo Eletrobrás e do Ministério de Minas e Energia. Sua atuação social e ambiental se materializa em três níveis: no desenvolvimento de pesquisas voltadas para eficiência energética, energias renováveis e meio ambiente; no apoio técnico ao governo federal e a concessionárias de energia elétrica para a execução de programas e projetos governamentais; na execução de projetos internos destinados aos empregados do Centro.



No campo da eficiência energética, o CEPEL desenvolve pesquisas, realiza ensaios e diagnósticos voltados para o aumento da eficiência no uso da energia no país. Em 2005, seus pesquisadores atuaram em quatro frentes:

- apoio ao Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) na realização de diagnósticos de consumo energético, no desenvolvimento de novas metodologias para a realização desses diagnósticos e em treinamentos;
- participação na atividade de demonstração de eficiência energética, realizada no Centro de Aplicação de Tecnologias Eficientes (Cate), instalado na sede do CEPEL, na Ilha do Fundão;
- realização de ensaios, definição de normas e estabelecimento de metas de redução de consumo para produtos como

condicionadores de ar, refrigeradores, motores e lâmpadas. Os ensaios servem para ratificar o Selo de Eficiência Energética, concedido pelo Procel e afixado nos produtos para orientação do consumidor em suas decisões de compra;

- apoio ao Procel Sanear, cujo objetivo é levar eficiência energética para as empresas prestadoras de serviço de saneamento.

No campo das energias renováveis, o CEPEL, em suas atividades de apoio à introdução de fontes de energia alternativas, renováveis e não poluentes no Brasil, deu continuidade ao seu já longo trabalho de treinamento e demonstração por meio do Centro de Referência para Energia Solar e Eólica Sérgio Salvo de Brito (Cresesb), que também funciona em sua sede na Ilha do Fundão. No Cresesb, são exibidos resultados dos esforços do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), do qual o CEPEL participa com apoio técnico e desenvolvimento de pesquisas.

Ainda nesse campo, os pesquisadores do CEPEL também deram continuidade ao projeto, de longo prazo, de desenvolvimento de células a combustível, em conjunto com a Chesf. Trata-se de um projeto de fronteira, que visa gerar eletricidade a partir de hidrogênio obtido da reforma de álcool ou gás natural, com base em reações eletroquímicas do hidrogênio com o oxigênio. A produção de energia nesse processo não envolve emissão de poluentes atmosféricos.

No campo ambiental, o CEPEL apóia a incorporação da dimensão ambiental no Plano Decenal de Expansão do Setor Elétrico 2006-2015 e coordena o processo de revisão do Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas, instrumento fundamental para melhor aproveitamento do potencial hidrelétrico das bacias hidrográficas brasileiras. A revisão visa promover um amplo debate na sociedade, para obter contribuições, e incorporar uma série de fatores ao manual, como os avanços na legislação ambiental, a Política Nacional de Recursos Hídricos, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a reestruturação do setor elétrico. A nova edição será apresentada em 2007.

Outro desafio, e excelente oportunidade para o desenvolvimento de metodologias e ferramentas computacionais, é o planejamento do atendimento a comunidades isoladas na Amazônia brasileira, considerando as dificuldades convencionais da eletrificação rural, as peculiaridades da região e os potenciais para a utilização de fontes alternativas de energia. No Projeto Energis desenvolvem-se critérios e métodos para implementação em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e para análise da viabilidade técnica, econômica e ambiental da utilização de fontes alternativas para geração de energia elétrica, em substituição ao óleo diesel, nos sistemas isolados da região Norte.

No processo de planejamento dos sistemas de transmissão de energia elétrica, que integra os aspectos de



engenharia, energéticos, econômicos e ambientais, desde a seleção dos corredores preferenciais até a definição do traçado e da rota da linha, o Projeto Ambientrans busca definir procedimentos, critérios e indicadores para permitir a efetiva incorporação dos aspectos socioambientais. A primeira versão do sistema visa à automação do processo de seleção de corredor preferencial para a implantação de novas linhas de transmissão, levando em conta as principais características ambientais da região analisada.

Além disso, o CEPEL realiza, em parceria com indústrias nacionais e estrangeiras, uma série de estudos para avaliar novas tecnologias de tintas anticorrosivas para a proteção de equipamentos elétricos e de estruturas metálicas que não agridam o meio ambiente e a saúde dos trabalhadores. Alguns projetos de pesquisa nessa área destinam-se à avaliação de tintas anticorrosivas de base aquosa, cujo diluente é a água, e à avaliação anticorrosiva de tintas em pó e líquidas isentas de solventes.

O Centro também se dedica a estudos para substituição do alcatrão de hulha, que contém substâncias nocivas à



saúde, nas tintas utilizadas em esquemas de pintura para a proteção de estruturas submersas ou enterradas.

O CEPEL continuou, em 2005, apoiando os programas do governo federal e das concessionárias através de diversos projetos, como os programas de universalização do acesso ao uso de energia. Eles compreendem as iniciativas que visam levar energia elétrica à parcela da população do meio rural brasileiro ainda sem acesso a esse tipo de serviço. O objetivo é o desenvolvimento social e econômico de áreas rurais, com impactos diretos no nível de emprego e a conseqüente redução da pressão migratória sobre os centros urbanos. O acesso aos serviços de eletricidade pode se dar tanto através da extensão das linhas de distribuição de energia elé-



trica, onde isso é técnica e economicamente viável, quanto através da utilização de recursos naturais disponíveis nas próprias localidades. É o caso do Projeto Ribeirinhas, da Eletrobrás, destinado às comunidades ribeirinhas da Amazônia Legal, para as quais o fornecimento de energia elétrica mediante extensão de rede é praticamente inviável.

Buscando também exercer sua responsabilidade social em relação ao seu corpo de funcionários, o CEPEL aderiu, em novembro de 2005, ao Programa Pró-Equidade de Gênero: Oportunidades Iguais. Respeito às Diferenças, vinculado à Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres, do governo federal. Esse programa, que segue as diretrizes do Plano Nacional de Políticas para as Mulheres, visa desenvolver novas concepções na gestão de pessoas e na cultura organizacional para promover o aumento da equidade de gênero no mundo do trabalho. Para isso, o CEPEL criou o Comitê Interno para Questões de Gênero, que passou a representá-lo no Comitê Permanente para Questões de Gênero do Ministério de Minas e Energia. O Comitê Interno formulou um plano de ação que tem, entre os objetivos, obter para o CEPEL, em 2006, o Selo Pró-Equidade de Gênero, uma certificação concedida pela Secretaria Especial de Políticas para as Mulheres.

Em dezembro de 2005, foi criado o Grupo Vida Saudável, formado por representantes de diferentes setores do CEPEL: Medicina do Trabalho, Nutrição, Serviço Social, Segurança do Trabalho, Administração, Comissão Interna de Prevenção de Acidentes, Associação dos Empregados e Comitê Interno para Questões de Gênero. A função do grupo é cooperar para a criação de mecanismos e instrumentos que permitam detectar os funcionários que não estão em condições saudáveis e promover ações que facilitem o restabelecimento dos padrões normais de saúde. Uma proposta do Programa de Quali-



dade de Vida, com um conjunto de nove ações, foi apresentada à diretoria. Uma das ações sugeridas, imediatamente adotada, foi a implantação de uma nova modalidade de realização de exames médicos periódicos num só dia e local.

Glossário de Siglas

a **AAEXP** – Avaliação Ambiental para o Planejamento da Expansão da Geração

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

ANAFAS – Análise de Falhas 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 Eletricidad, 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

CEEE – Companhia Estadual de Energia Elétrica do Rio Grande do Sul

CELG – Companhia Energética de Goiás

CELPA – Centrais Elétricas do Pará S.A.

CESP – Companhia Energética de São Paulo

CERON – Centrais Elétricas de Rondônia S.A.

CHESF – Companhia Hidro Elétrica do São Francisco

CIGRÉ – Conselho Internacional de Grandes Redes Elétricas

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

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

CGTEE – Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica

COMAGE – Comitê de Meio Ambiente do Grupo Eletrobrás

CPTE – 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 **DAS** – Departamento de Automação de Sistemas

DECOMP – Modelo para o Planejamento da Operação de Curto Prazo de Sistemas Hidrotérmicos Interligados

DESSEM – Modelo de Despacho Hidrotérmico de Curto Prazo

DIANE – Diagnóstico e Análise de Equipamentos de Subestações

DIAHGER – Diagnóstico de Hidrogeradores

DTE – Departamento de Tecnologias Especiais

e **EATE** – Empresa Amazonense de Transmissão de Energia

ECS – Esquema de Controle de Segurança

ELETOBRÁS – 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

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

f **FASE** – Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional

FCT – Fundação Centro Tecnológico de Juiz de Fora

FLUPOT – Programa para Cálculo de Fluxo de Potência Ótimo

FPLF – Fundação Padre Leonel Franca

FUPAI – Fundação de Pesquisa e Assessoramento à Indústria

FURNAS – Furnas Centrais Elétricas S.A.

g **GTEA** – Grupo de Trabalho de Estatística e Acompanhamento do Mercado

GTQC – Grupo de Trabalho de Quantificação de Cenários de Mercado

GEVAZP – Geração de Vazões Sintéticas

h **HARMZs** – Estudo do Comportamento Harmônico de Redes

i **IEEE** – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IGP/DI – Índice Geral de Preços/Disponibilidade Interna

IME – Instituto Militar de Engenharia

IMPA – Instituto de Matemática Pura e Aplicada

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

OTLIN – Sistema de Otimização da Configuração de Linhas de Transmissão

p **PACDYN** – Programa de Análise e Controle de Oscilações em Sistemas Elétricos

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

PREVIVAZH – 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)

Rede CA – Rede de Corrente Alternada

RELUZ – Programa Nacional de Iluminação Pública Eficiente

REVAP – Refinaria Henrique Lage, da Petrobrás, 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; EMS – *Energy Management System*

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

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

SIMULOP – Simulador para Treinamento de Operadores

SINAPE – Sistema Integrado de Apoio à Análise de Perturbações

SINV – Sistema de Inventário de Bacias Hidrelétricas

SOE – *Sequence of Events*; também chamado SDE (seqüência de eventos). É o registro não periódico de eventos. Cada registro carrega a data e a 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

SUISHI-O – Simulador de Usinas Individualizadas de Subsistemas Hidrotérmicos Interligados

t **TARDIST** – Sistema Integrado para Análise de Estruturas Tarifárias de Sistemas de Distribuição

TOPSIM – Simulador para Treinamento de Operadores de Sistema

TOCOMP – Sistema de Cálculo do Desempenho de Linhas de Transmissão frente a Surtos de Manobra

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

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

UHE – Usina Hidrelétrica

UTE – Usina Termelétrica

V **VISBASE** – Visualização Gráfica e Configuração de Bases de Dados do SAGE

Diretoria Executiva

Ano 2005

João Lizardo Rodrigues 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

Conselho

Deliberativo

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS

Valter Luiz Cardeal de Souza

Paulo Roberto de Holanda Sales

João Ruy Castelo Branco de Castro

Renato Pereira Mahler

Henrique Couto Ferreira Mello

Ronaldo Sérgio Monteiro Lourenço

Aracilba Alves da Rocha

Manoel Aguinaldo Guimarães

José Drumond Saraiva

Mary Annie Cairns Guerrero

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF

José Ailton de Lima

João Paulo Maranhão Aguiar

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

Manoel Nazareth Santanna Ribeiro

João Paulo dos Reis

ELETROSUL CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Ronaldo dos Santos Custódio

Jorge Luis Alves

FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Fábio Machado Resende

César Ribeiro Zani

CENTRO DE PESQUISAS DE ENERGIA ELÉTRICA – CEPEL

João Lizardo Rodrigues Hermes de Araújo

COMPANHIA DE GERAÇÃO TÉRMICA DE ENERGIA ELÉTRICA – CGTEE

Júlio César Riemenschneider de Quadros

Carlos Marcelo Cecin

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS

João Severino Filho

Roberto Murga da Silva

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. – PETROBRAS /

CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

LEOPOLDO AMÉRICO MIGUEZ DE MELLO – CENPES

Carlos Tadeu da Costa Fraga

Fernando Baratelli Júnior

LIGHT SERVIÇOS DE ELETRICIDADE S.A.

Adalésio Vieira Guimarães

Paulo Maurício de Albuquerque Senra

TRACTEBEL ENERGIA S.A.

José Carlos Cauduro Minuzzo

João Eduardo Noal Berbigier

CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. – CERON

Inácio Azevedo da Silva

Antônio Marcelo Tavares Cruz

COMPANHIA ENERGÉTICA DE BRASÍLIA – CEB

Antônio Dirceu Guimarães Machado

Marcus Sérgio Fontana

CENTRAIS ELÉTRICAS DO PARÁ S.A. – CELPA

Edgar da Silveira Filho

José Alberto Alves Cunha

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS – CEMIG

José Henrique Diniz

Hélder Godinho da Fonseca

COMPANHIA ENERGÉTICA DO PIAUÍ – CEPISA

Jorge Targa Juni

Joselito Félix Silva Filho

COMPANHIA FORÇA E LUZ CATAGUAZES LEOPOLDINA – CFLCL

Wellington Mendes Lima

Cynthia Santos Andrade

COMPANHIA DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA

ELÉTRICA PAULISTA – CTEEP

José Sidnei Colombo Martini

Celso Sebastião Cerchiari

ESPÍRITO SANTO CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. – ESCELSA

Manuel Fernando Neves Bento

Stemberg Lopes

Fiscal

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS S.A. – ELETROBRÁS

Wagner Montoro Júnior

Carol Sampaio Diogo Vieira

Renata Leite Falcão

Paulo Fernando Vieira Souto Rezende

Marcos Spagnol

Sérgio Bondarovsky

COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF

Paulo Afonso de Oliveira Maciel

Jonas Ferreira do Nascimento

OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO – ONS

Fernanda Baptista de Oliveira

José dos Santos Maia

CENTRAIS ELÉTRICAS DE RONDÔNIA S.A. – CERON

Rubens Aderval Pinto Ramiro

Raimundo Nonato Nunes do Nascimento

Paulo Roberto dos Santos Silveira

Consultivo

Altino Ventura Filho

Antônio Dias Leite Júnior

Djalma Mosqueira Falcão

Hermano Medeiros Ferreira de Tavares

Irani Carlos Varella

Jerzy Zbigniew Leopold Lepecki

João Batista Guimarães Ferreira da Silva

João Guedes de Campos Barros

José Sidnei Colombo Martini

Luiz Pinguelli Rosa

Márcio Pereira Zimmermann

Maria da Conceição Tavares

Mário Fernando de Melo Santos

Maurício Tiomno Tolmasquim

Nelson Maculan Filho

Paulo Roberto de Holanda Sales

Satoshi Yokota

Valter Luiz Cardeal de Souza

Diretoria Geral – DG

João Lizardo Rodrigues Hermes de Araújo

DIRETOR GERAL

Nelson Martins

ASSISTENTE

Homero Gonçalves de Andrade

ASSESSOR TÉCNICO

Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento – DP

Albert Cordeiro Geber de Melo

DIRETOR DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Eduardo Torres Serra

CONSULTOR TÉCNICO

Landulfo Mosqueira Alvarenga

CONSULTOR TÉCNICO

Marcos Roitman

ASSESSOR TÉCNICO

Roberto Pereira Caldas

ASSESSOR TÉCNICO

Flávio Lyra

ASSESSOR TÉCNICO

DEPARTAMENTO DE AUTOMAÇÃO DE SISTEMAS (DAS)

Raul Balbi Sollero

DEPARTAMENTO DE OTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA E MEIO AMBIENTE (DEA)

Maria Elvira Piñeiro Maceira

DEPARTAMENTO DE INSTALAÇÕES E EQUIPAMENTOS (DIE)

Glória Suzana Gomes de Oliveira

DEPARTAMENTO DE SISTEMAS ELÉTRICOS (DSE)

Ricardo Penido Dutt-Ross

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIAS ESPECIAIS (DTE)

Jorge Henrique Grego Lima

Diretoria de Gestão e Infra-estrutura – DI

Jorge Nunes de Oliveira

DIRETOR DE GESTÃO E INFRA-ESTRUTURA

José Carlos Correia Figueiredo

ASSISTENTE

João Barros

ASSISTENTE

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO (DPA)

José Luiz Rodrigues Ferreira

DEPARTAMENTO DE GESTÃO DE PESSOAS (DGP)

Wilson Gomes da Fonte

DEPARTAMENTO ECONÔMICO-FINANCEIRO (DPF)

Rogério César Neves Aranha

DEPARTAMENTO DE LABORATÓRIOS (DPL)

Edegard Gomes Júnior

Henrique Burd

DIVISÃO DE LABORATÓRIOS DO FUNDÃO (DVLFF)

Edegard Gomes Júnior

DIVISÃO DE LABORATÓRIOS DE ADRIANÓPOLIS (DVLAD)

Membros Associados, Colaboradores e Partipantes

ASSOCIADAS

Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobrás
Companhia Hidro Elétrica do São Francisco – Chesf
Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A. – Eletronorte
Eletrosul Centrais Elétricas S.A.
Furnas Centrais Elétricas S.A.

COLABORADORAS

Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica – CGTEE
Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS
Petróleo Brasileiro S.A. – Petrobras/ Centro de Pesquisa
e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez
de Mello – Cenpes
Light Serviços de Eletricidade S.A.
Tractebel Energia S.A.

PARTICIPANTES

Companhia Energética de Brasília – CEB
Companhia Estadual de Energia Elétrica
do Rio Grande do Sul – CEEE
Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A. – Celesc
Centrais Elétricas do Pará S.A. – Celpa
Companhia Energética de Pernambuco – Celpe
Centrais Elétricas Matogrossenses S.A. – Cemat
Companhia Energética de Minas Gerais – Cemig
Companhia Energética do Piauí – Cepisa
Centrais Elétricas de Rondônia S.A. – Ceron
Companhia Energética de São Paulo – Cesp
Companhia Força e Luz Cataguazes Leopoldina – CFLCL
Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia – Coelba
Companhia Paranaense de Energia – Copel
Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL
Companhia de Transmissão de Energia
Elétrica Paulista – CTEEP
Empresa Energética de Sergipe S.A. – Energipe
Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A. – Enersul
Espírito Santo Centrais Elétricas S.A. – Escelsa

Expediente

COORDENAÇÃO

Dominique Ribeiro

PRODUÇÃO EXECUTIVA

Marcos Patrício

Michelle Pereira

Lissa Do Coutto

COLABORADORES TÉCNICOS

Beatriz Helena A. de Oliveira

José Carlos Correia Figueiredo

Marcos Roitman

REVISÃO DE TEXTO

Terezinha Costa

Flavia Leiroz

FOTOGRAFIA

Fernando Dart

Milton Maurente

Sebastião Pinheiro

PRODUÇÃO DE IMAGENS

José Carlos Ferreira

Marcos Reis

Rozemberg Gomes

PROJETO GRÁFICO

Traço Design

IMPRESSÃO

Gráfica Minister

Mais informações:

Núcleo de Comunicação e Marketing do Cepel

Tel: 2598-6406 | 2598-6084