Expediente

Jornalista Responsável
Maria Alice Dalledone Machado MTB 1015- DF

Supervisão Editorial
Manoel Eduardo Miranda Negrisoli
Superintendente de Regulação dos Serviços de Distribuição (SRD)
Maria Alice Dalledone Machado
Superintendente de Comunicação Social (SCS)

Editor
Gabriel Maimoni
gabriel@aneel.gov.br

Subeditor
Guto Melo
gmelo@aneel.gov.br

Reportagens
Fernanda Argolo
Guto Melo

Consultores Técnicos
Aurélio Calheiros de Melo Junior
José Luiz Pereira Brittes

Projeto gráfico e Diagramação
Marcos Vinicius Neves Almeida

Colaboradores
Glaucia Regina da Cruz Gomes
Caroline Luciane Broering Dutra
Micheline Ferreira Facuri
Paulo Roberto Gomes Pato (arte)
Sérgio Roberto Maes

Artigos
Alankardek Ferreira Moreira
Cyro Vicente Boccuzzi
Djalma Bastos
Manoel Arlindo Zaroni Torres
Marcelo Llévenes
Sidnei Martini
Wilson Ferreira Junior

Impressão
Coronário Editora Gráfica ltda - Brasília - DF

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA
SGAN 603 módulo J Brasília DF CEP 70830-030
CNPJ - 02.270.669/0001-29
Telefone Geral: 0 XX 61 2192 8600

Dúvidas, sugestões e comentários
revistapd@aneel.gov.br

Aneel – Agência Nacional de Energia Elétrica

Diretor-Geral
Jerson Kelman

Diretores
Edvaldo Alves de Santana
Joísa Campanher Dutra Saraiva
Jaconias de Aguiar (até 12/2005)
Isaac Pinto Averbuch (até 01/2006)

Áreas responsáveis por P&D

Superintendência de Regulação dos Serviços de Distribuição (SRD)
Manoel Eduardo Miranda Negrisoli

Superintendência da Regulação dos Serviços de Geração (SRG)
Rui Guilherme Altieri Silva

Superintendência de Regulação dos Serviços de Transmissão (SRT)
Davi Antunes Lima até 06/2006
Roberto Knijnik a partir de 06/2006

A revista P&D é uma publicação conjunta das superintendências de Comunicação Social (SCS) e de Regulação dos Serviços de Distribuição (SRD) da ANEEL. Foi produzida com recursos provenientes do III Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (Citenel), realizado em dezembro de 2005, em Florianópolis. Esta edição também teve o apoio da Associação Brasileira de Distribuição de Energia Elétrica (Abradee).

ANEEL
Agência Nacional de Energia Elétrica



índice

Editorial 4

Mensagem do diretor 5

Projetos Sociais

Contra a fraude
Três empresas investem em aparelhos para combater furtos de energia elétrica

Escelsa 8
Coelba 10
Ampla 13, 14 e 16

Celpe 18
Fatura em braile para portadores de deficiência visual

Projetos Ambientais

CPFL Energia 23
Óleo vegetal é alternativa de isolante para transformadores

AES Eletropaulo 25
Pesquisa investiga impacto dos campos magnéticos para a saúde

Manaus Energia 28
Reutilização da bauxita reduz lixo industrial

Elektro 30
Cruzetas mais resistentes são produzidas com madeiras de reflorestamento

Tractebel 32
Educação ambiental auxilia preservação de fauna e flora

CPFL Energia 35
Gaseificador a biomassa

Tractebel 36
Plano de preservação e fiscalização para combate à pesca predatória na hidrelétrica de Itá

Copel 38

Filtros reduzem contaminação por ascarel

Projetos de Energia

Duas empresas desenvolvem células a combustível não-poluentes

AES Eletropaulo 42
Cemig 52

Elektro 44
Condicionadores de energia controlam tensão e melhoram qualidade do fornecimento

RGE 46
Simulador facilita operações de manutenção

Celtins 49
Sistema diminui gastos com iluminação pública

Enersul 55
Novo método para avaliação de malhas de terras em subestações

Qualidade de Vida e Segurança no Trabalho

Cataguazes-Leopoldina 58
Dispositivo aperfeiçoa monitoramento de circuitos de média tensão

CPFL Energia 60
Plataformas de elevação dão mais segurança aos eletricistas

CTEEP 63
Robô inspeciona e corrige problemas em linhas de transmissão

CTEEP 65
Equipamento hidráulico minimiza esforços repetitivos

Celpe 67
Alta incidência de choques elétricos em Pernambuco é alvo de pesquisa

Copel 70
Técnicas de auscultação geodésica reforçam controle de segurança de barragens

Projetos Tecnológicos

CEB 74
Novo aparelho inspeciona rede de distribuição

CTEEP 76
Isolador anti-poluição é mais resistente aos efeitos da maresia

AES Eletropaulo 80
Informações meteorológicas dão suporte à operação em São Paulo

Ampla 82
Veículo de operação remota examina túneis de adução em hidrelétrica

ETEO 84
Programa monitora qualidade dos equipamentos em subestações

Cemat 86
Equipamentos combatem deficiências no fornecimento da rede de distribuição rural

Cemat 88
Compensador estático com tecnologia de baixo custo

Celpa 90
Instrumento ajudará na supervisão da qualidade da energia no Pará

Coelba 92
Empresa desenvolve sensores de alerta para desgaste de isoladores

Cemig 94
Condutores com geometria diferenciada

Cemig 96
Purificação do silício para células fotovoltaicas

Light 98
Medidor mais resistente dificulta fraudes

Tractebel 100
Tecnologia aumenta vida útil das turbinas

AES Sul 103
Sistema elabora plano de manobra e evita sobrecarga na rede

Eletronorte 106
Regenerador ótico pode reduzir custos de operação em mais de R$ 1 milhão

Cataguazes-Leopoldina 108
Detector localiza faltas na rede e diminui em 30% o tempo de atendimento

CEEE 109
Sais fundidos barateiam produção em células a combustível

Light 110
Detecção de corrosão em cabos de transmissão previne acidentes

Eletronorte 113
Equipamento controla influência de harmônicos na rede de transmissão

Artigos

Marcelo Llévenes - *Ampla* 12
Wilson Ferreira Junior - *CPFL Energia* 22
Alankardek Ferreira Moreira - *Celtins* 48
Djalma Bastos - *Cemig* 51
Sidnei Martini - *CTEEP* 62
Cyro Vicente Boccuzzi - *AES Eletropaulo* 79
Manoel Arlindo Zaroni Torres - *Tractebel* 99

Panorama de P&D no setor elétrico 116

Editorial



Desafios em P&D

A revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL apresenta uma amostra com 51 projetos de empresas do setor elétrico de todas as regiões do Brasil nas áreas social, ambiental, fontes alternativas, redução de consumo e eficiência, segurança do trabalho e tecnologia. A publicação veicula um panorama do que tem sido feito em P&D desde o primeiro ciclo, em 1998. Mostra resultados, impactos no setor, grau de investimento e benefícios para a sociedade. Traz ainda sete artigos de agentes do setor sobre os programas em suas companhias.

A ANEEL aprovou, até julho de 2006, 2.991 projetos que movimentaram R$ 870,6 milhões. Foram gerados 6 mil empregos diretos e 15 mil indiretos. A maior contribuição é do segmento de distribuição, com 51,8% dos projetos, seguido dos de geração (37,7%) e de transmissão (10,5%).

A obrigatoriedade na aplicação desses recursos está estabelecida em lei e nos contratos de concessão. A Agência tem o papel de regulamentar o investimento no programa, avaliar e aprovar as condições para a execução das pesquisas e acompanhar seus resultados. É mais um passo na implantação de infra-estrutura para gerar inovação tecnológica em inúmeros segmentos do setor. O maior nicho está no desenvolvimento de novos sistemas, softwares, materiais, dispositivos e equipamentos.

O principal desafio agora é ultrapassar a fase de protótipos em direção à produção industrial, com a conquista de auto-suficiência tecnológica. É necessário aprimorar a articulação entre universidades, centros de pesquisa, fabricantes, governo, novas empresas de base tecnológica e demais agentes de mercado. Assim, é possível buscar o fechamento do ciclo de cada projeto, gerar patentes e fortalecer o parque tecnológico brasileiro.

Um ambiente de cooperação, além de favorecer o desenvolvimento da indústria nacional, possibilita ganhos sociais como geração de emprego, melhor distribuição de renda e capacitação profissional a técnicos e estudantes. Os avanços também trazem melhora na qualidade do fornecimento e contribuem para a modicidade tarifária, à medida que diminuem o custo de expansão marginal do sistema. Os benefícios são revertidos para o consumidor que, com o pagamento de sua fatura, assegura os recursos aplicados nas pesquisas.

Finalmente, partilhamos com agentes e consumidores o sucesso alcançado em oito anos de investimento em P&D e ressaltamos a importância desta revista para divulgar resultados, dar solidez ao programa e transparência ao processo.

Editoria



Mensagem do diretor

Somos um país em forte expansão nos segmentos de geração transmissão e distribuição. E, ao contrário dos países "maduros", temos facilidade para aproveitar as inovações tecnológicas. Como mostra esta revista, já desenvolvemos muitos projetos de P&D com inegável utilidade para os consumidores e para as empresas.

A ANEEL está empenhada em viabilizar a rota do ciclo completo da inovação, incentivando a associação de agentes em torno de iniciativas que disponham de escala apropriada para transformar boas idéias, experimentos laboratoriais bem sucedidos e sofisticados modelos matemáticos em resultados práticos que melhorem a vida das pessoas. Para isso é necessário percorrer o ciclo completo, da idéia à transformação em produto, passando pelo desenvolvimento, prototipagem, cabeça de série e lote pioneiro.

O setor elétrico brasileiro aplica em P&D a ordem de R$ 175 milhões/ano, o que corresponde a 20% do que investe o setor elétrico norte-americano. No entanto, nosso esforço é proporcionalmente maior, o que se explica pela Lei 9.991, de 24 de julho de 2000, tornar compulsório o investimento em P&D, contrariamente ao que ocorre nos EUA, onde o investimento é voluntário, em busca do lucro.

Como no Brasil é o consumidor de energia elétrica quem efetivamente patrocina a maior parte do esforço de P&D, cabe à ANEEL regular e fiscalizar a aplicação dos correspondentes recursos para que ele seja recompensado com maior confiabilidade, menor custo e melhor qualidade do serviço prestado.

Jerson Kelman,
Diretor-Geral da ANEEL

Projetos

Projetos

Sociais

Sociais



Combate às perdas comerciais

Detector eletrônico de desvio de energia identifica furtos com maior exatidão

Um aparelho eletrônico para detecção de desvio de energia está em fase de teste no Espírito Santo. O equipamento foi desenvolvido para reduzir as perdas comerciais da Escelsa entre os consumidores de baixa tensão atendidos pela distribuidora. Hoje, a empresa fornece energia a cerca de um milhão de clientes e tem um índice de perda comercial de 5,1%.

Divulgação/Escelsa



Módulo Transmissor (TX)

O detector é composto por duas partes: um módulo transmissor (TX), instalado nos cabos dos postes; e um módulo receptor (RX), também chamado de Remota, colocado no medidor do cliente. A identificação do desvio é feita por meio da comparação entre os valores de corrente medidos pelos dois módulos.

Sensores de alta exatidão medem a corrente. A comunicação entre os módulos segue o padrão tecnológico PLC (*Power Line Communication*), em que se usa a própria rede como meio de transmissão de dados. Quando a diferença entre os valores ultrapassa 10%, o Remota registra a informação, gravando data e hora da ocorrência. Os dados podem ser transportados para um microcomputador por um leitor ótico portátil. A operação remota torna possível a leitura

O aparelho tem um transmissor nos postes e um receptor no medidor do cliente. A identificação do desvio é feita pela comparação entre os valores de corrente medidos

Divulgação/Escelsa



Modelo desenvolvido pela Escelsa

sem a necessidade de abrir a caixa onde fica o medidor, o que evita desligamentos.

O aparelho está em teste no prédio da própria empresa, por meio de simulações de furto. "O próximo passo é instalar o produto em uma área crítica e acompanhá-lo durante um ano para verificar sua eficácia", afirma João Adalberto Pereira, coordenador do projeto pelo Lactec.

Alberto Jarske, supervisor de investimentos da Escelsa, diz que é necessário melhorar a engenharia do equipamento. "Precisamos chegar a um modelo mais discreto para fazer o monitoramento sem chamar tanto a atenção do cliente". O projeto serviu de base para o desenvolvimento de um produto similar, que deverá estar pronto no final do ano e será utilizado para detectar desvios de energia entre os consumidores de média e alta tensão. ■

Escelsa - Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.
Título: Detector de desvio de energia por diferencial de corrente
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 362.106,00
Entidade executora: Lactec – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
Patente: requerida

Identificador de Furtos

Equipamento da Coelba permite detecção de desvio embutido

O combate às fraudes na distribuição de energia elétrica ganhou novo reforço. Um aparelho eletrônico desenvolvido pela Coelba permite a visualização de desvio embutido sem o desligamento da unidade consumidora. O aparelho pode detectar o desvio com equipamentos elétricos desligados, possui sensibilidade elevada e baixa incidência de alarmes falsos.

A tecnologia empregada é baseada em propagação de ondas do campo magnético, induzido ou não, gerada por ondas acústicas em eletroduto, e em propagação de calor com detecção infravermelho, que permitem a visualização do desvio em vários casos. Segundo a empresa, a redução das perdas comerciais pode chegar a 37% das perdas por irregularidades constatadas atualmente na Bahia.

A redução das perdas comerciais pode chegar a 37% com o uso do detector de desvios embutidos

Outra expectativa é a de diminuir em 20% o tempo gasto em inspeções de medições, aumentando a produtividade. Com o auxílio do detector, a equipe de perdas poderá realizar 16 mil inspeções anuais além das previstas, sem aumento de custos. "Isso contribui para o aumento do faturamento e redução das perdas comerciais", afirma o gerente do projeto Alfredo Brito.

Hoje, a Bahia registra 4,79% de perdas não-técnicas. Do total das irregularidades encontradas, o desvio embutido corresponde a 12%, o que equivale em média a 27% da energia recuperada nas regiões centro e norte do esta-

do. Desvio embutido é aquele feito por aparelhos condutores de energia elétrica ocultos em paredes ou pisos.

O protótipo desenvolvido para teste ainda necessita de aperfeiçoamento para alcançar uma ergonomia adequada à utilização em escala industrial. A equipe envolvida no projeto irá propor ainda uma segunda etapa de pesquisa para inclusão de mais um método de investigação. O passo seguinte será a confecção de um modelo para uso em larga escala e execução dos testes em campo. ■

Divulgação/Coelba



Circuitos do protótipo

Coelba - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
Título: Desenvolvimento de um dispositivo de detecção de desvio embutido de energia elétrica
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 243.736,30
Entidade Executora: UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana



P&D da Ampla investe no desenvolvimento de pessoas

por Marcelo Llévenes

Para uma empresa ter sucesso no ágil e competitivo mercado energético, ela precisa buscar constantemente soluções inovadoras que tragam benefícios para clientes, sociedade e para a manutenção da companhia. Nesse ambiente, nossa área de Pesquisa e Desenvolvimento exerce papel fundamental como catalisadora e estimuladora de idéias geradas entre seus colaboradores, além de propiciar a evolução de conhecimentos nas instituições de ensino e pesquisa nacionais.

Apostamos nessa linha de atuação e, para tal, o P&D está desenvolvendo 36 projetos (ciclos 2004/2005 e 2005/2006) que envolvem aproximadamente R$ 7,9 milhões de investimentos. Com uma visão mais abrangente do seu negócio – distribuição de energia - a Ampla, por meio de sua Pesquisa e Desenvolvimento, buscou encontrar progressos em áreas não tecnológicas por essência. Voltou sua atenção para o desenvolvimento do ser humano, apostando na valorização dos nossos colaboradores, parceiros e clientes.

Destacamos alguns estudos que têm impactado diretamente no clima laboral, no meio ambiente e no combate ao furto de energia. O projeto de Cultura Organizacional é um bom exemplo dessa moderna gestão. Ele propõe estratégias para alinhar os indicadores de controle gerenciais com a cultura interna da empresa. Outra idéia com relevantes resultados é a pesquisa sobre Inovação e Empreendedorismo, que vem encontrando fórmulas para transformar conhecimento em negócio, gerando benefícios financeiros para a empresa e a sociedade.

O combate ao furto de energia associado ao uso consciente desse produto são temas de alguns dos principais projetos desenvolvidos pela área de P&D. Dois deles – o inibidor de furto e o lacre eletrônico - já saíram da fase do protótipo para a implantação em campo. No caso do inibidor de furto (equipamento que introduz um ruído na rede, evitando a utilização da energia antes do medidor) foram instalados equipamentos para atender cerca de 300 clientes. Os resultados preliminares mostram que a perda de energia caiu de 53% para 5% nesses circuitos. Em relação aos lacres eletrônicos (equipamentos que funcionam via radiofreqüência e detectam qualquer tipo de violação sem a necessidade de inspeção visual), pretendemos instalar 45 mil unidades nos próximos meses a título de teste.

As palavras do cientista Stephen Hawking representam bem a filosofia adotada pela Ampla para Pesquisa e Desenvolvimento: "As coisas são como são porque nós existimos". Por isso, nossos estudos colocam a tecnologia e o conhecimento a serviço da melhoria da qualidade de vida do ser humano e da sustentabilidade, dentro e fora de nossa empresa. E, ao percorrer esse caminho, buscamos fazer da sociedade um lugar melhor para se viver. ■

Marcelo Llévenes é presidente da Ampla Energia e Serviços S.A.

Lacre eletrônico

Dispositivo inibe fraudes e ajuda a reduzir custos com inspeções

O lacre eletrônico é mais um projeto da Ampla motivado pelo alto índice de perdas comerciais. A integridade do dispositivo é analisada em campo, o que permite identificar com rapidez se ele foi rompido, adulterado ou trocado. É possível também verificar se houve adulteração no medidor de energia elétrica, além de dificultar o acesso ao aparelho.

A gravação de dados é feita por um *tag* de identificação por radiofreqüência. O lacre tem um componente que o danifica quando violado, impossibilitando a leitura dos dados. Um sistema computacional instalado em uma central de controle organiza e avalia a identificação dos lacres e a compara com informações disponíveis no sistema da concessionária para seus pontos de instalação. A operação impede que uns sejam trocados por outros sem prévia autorização da empresa e identifica, de imediato, os pontos onde houve fraude.

O produto auxilia na solução de dois tipos de problemas: o alto número de inspeções e o furto de lacres. Segundo Acacio Barreto Neto, gestor de pesquisa e desenvolvimento da Ampla, a empresa faz hoje um número de inspeções bastante elevado e isso representa um custo significativo. "Com o lacre eletrônico haverá uma redução, pois iremos apenas onde algum problema for identificado", diz Acacio.

Ao contrário dos convencionais, o novo lacre não pode ser substituído por outro semelhante sem que a empresa perceba a fraude

Divulgação/Ampla



O dispositivo da Ampla

Outro ponto a ser combatido é o furto de lacres convencionais. "O lacre eletrônico pode ser rastreado e o sistema de gerenciamento fornece o número de inscrição do cliente, endereço e outros dados, de modo que só é possível colocá-lo em um ponto específico. Com isso, não há como o infrator usá-lo para alterar outro medidor", explica Acacio. ■

Ampla - Ampla Energia e Serviços S.A.
Título: Lacre eletrônico
Ciclo - 2003/2004
Investimento - R$398.000,00
Entidade executora - Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - Lactec
Patente: requerida

Redução Total

Ampla desenvolve inibidor de furto e conscientiza comunidades de baixa renda sobre o problema

O inibidor de furto da Ampla apresentou redução total das ligações clandestinas nos locais onde foi instalado. É o que afirma Acacio Barreto Neto, gestor de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa. O equipamento foi testado no início do ano nos municípios de Niterói, São Gonçalo, Magé, Petrópolis e Itaboraí, em oito circuitos que alimentam 281 clientes no Rio de Janeiro.

O produto é colocado junto ao transformador e age como um gerador de ruídos, que distorce a tensão e "polui" a energia a ser consumida. Próximo ao medidor de cada cliente, é instalado um filtro que elimina a distorção e torna a energia novamente adequada para o uso. A tensão modificada impossibilita o consumo para quem furta. Sem a filtragem, geladeiras e outros eletrodomésticos não funcionam e a insistência na ligação pode queimá-los.

"Não existe mais furto de energia onde os inibidores foram colocados"

Acacio Barreto Neto, gestor de P&D da Ampla

Os testes foram realizados com recursos próprios da empresa, já que o investimento em P&D contempla apenas o desenvolvimento do protótipo do medidor.

Responsabilidade Social

A Ampla conta com uma equipe de assistentes sociais e psicólogos para esclarecer as comunidades de baixa renda sobre os prejuízos que as ligações clandestinas podem causar. Um exemplo desse trabalho pode ser visto no bairro de Itaipu, em Niterói, onde a empresa instalou o inibidor em 19 residências – sete delas de clientes de baixa renda. Além de explicar o funcionamento do aparelho, a empresa trocou as instalações internas das sete casas e sorteou uma geladeira nova. "Dessa forma, evitamos o conflito", diz Barreto.

A ação social levou a empresa a batizar o projeto de Energia Segura. "O nome Inibidor de Furto é agressivo. Pode sugerir que todos os clientes atendidos na área em teste fazem ligações clandestinas, o que não é verdade. Por isso, o alteramos", explica Barreto. ■

Divulgação/Ampla



Montagem do protótipo para teste em laboratório

Ampla - Ampla Energia e Serviços S.A.
Título: Desenvolvimento e construção de protótipo de equipamento inibidor de furto de energia elétrica por consumidores de baixa tensão monofásicos
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 297.000
Entidade executora: Universidade Federal Fluminense – UFF
Patente: requerida

Medidor Blindado

Sistema da Ampla coíbe fraudes e vandalismo

A facilidade de acesso aos medidores atuais possibilita fraudes e práticas de vandalismo. Para combater o problema, a Ampla desenvolveu um modelo trifásico blindado que pode ser instalado nos ramais aéreos da rede e ter a leitura dos dados feita via radiofreqüência. A localização, a blindagem e a tecnologia utilizada dificultam a atuação de fraudadores.

Instalado próximo ao poste, o medidor processa os dados eletronicamente e

Divulgação/Ampla



Display do sistema – medição protegida

transmite sinais que podem ser lidos de 20 a 30 metros de distância em área livre. Na casa do cliente é colocado um display, separado do corpo de medição, que mostra a quantidade de energia consumida. Diferença entre os valores medidos indica a ocorrência de fraude.

O sistema traz uma série de inovações. Uma delas é que o cliente não tem mais acesso ao mecanismo de registro do seu consumo de energia. Também não é possível apagar os valores no display nem alterá-los, mesmo em caso de violação. Se o visor sofrer qualquer dano, a leitura não é comprometida, pois os dados continuam armazenados.

Outra novidade é o revestimento do medidor, feito com uma resina que o torna mais resistente a impactos e a condições climáticas adversas como chuva, ventos fortes ou temperaturas acima de 40º. "Quando se fala em equipamento blindado, as pessoas imaginam algo duro, rígido. Optamos por um medidor flexível, de tamanho e peso reduzidos e mais compacto", afirma Elcio Deccache, professor da Universidade Federal Fluminense (UFF) e coordenador do projeto.

A Ampla já instalou 500 medidores na região metropolitana do Rio

O sistema permite ainda a leitura simultânea em vários displays, com margem de erro de 1%. "Queremos diminuir esse percentual para cerca de 0,2%", diz Deccache. Todos os medidores residenciais são cadastrados com um código identificador, para verificar no momento da leitura se o aparelho monitorado corresponde ou não ao que foi instalado. ■

Divulgação/Ampla



Sistema instalado em unidade consumidora da Ampla

Ampla - Ampla Energia e Serviços S.A.
Título: Medidor trifásico blindado
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 275.000
Entidade executora: Universidade Federal Fluminense - UFF
Patente: requerida

Acesso garantido

Celpe investe na inclusão social de deficientes visuais

Os consumidores portadores de deficiência visual da Celpe em Pernambuco podem receber a fatura de energia elétrica em braile. A iniciativa já beneficiou 20 clientes da empresa, que têm ainda a possibilidade de acessar a conta no site da empresa por meio de um leitor de tela (software sintetizador de voz).

A coordenadora do projeto na Celpe, Mirella Pessoa, explica que o número de beneficiados ainda é pequeno porque muitos deficientes não foram alfabetizados em braile. "Esperamos que nossas ações estimulem programas de educação para o deficiente visual. Muitos dos clientes entrevistados não freqüentaram escolas e as instituições voltadas para esse público recebem poucos incentivos".

Para obter subsídios ao desenvolvimento dos produtos, a empresa ouviu 100 indivíduos com deficiência visual grave que indicaram suas principais reivindicações em relação à forma de acessibilidade desejada e à possibilidade de desenvolvimento de produtos específicos. Dos entrevistados, 64% solicitaram a emissão da fatura de energia em letra ampliada; 31% por telefone; 27% em

"Pela primeira vez em 30 anos pude ler minha fatura de energia elétrica"

Gustavo Dantas,
deficiente visual,
sobre a fatura em braile


Divulgação/Celpe

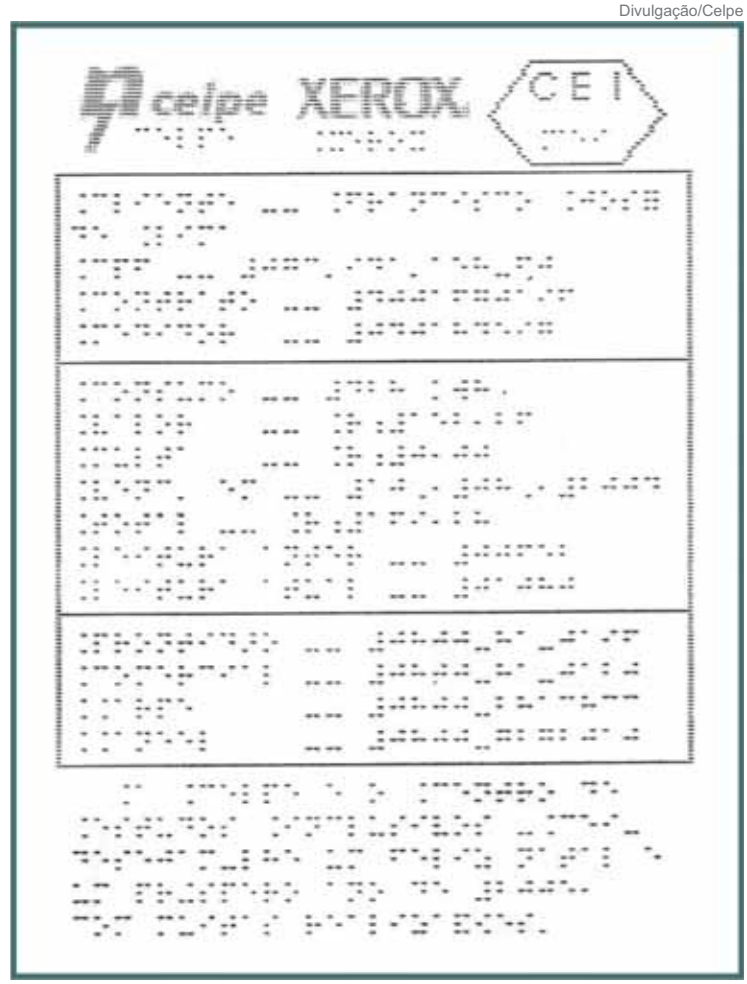
Laboratório do Centro de Estudos Inclusivos, implantado para avaliar necessidades de deficientes

braile; 11% por e-mail; 2% pelo site da empresa; e 4%, no modelo já utilizado. A partir desses dados, a Celpe decidiu investir na tecnologia de fatura em braile e na melhoria da acessibilidade de sua página na internet.

A iniciativa obteve o reconhecimento da sociedade e de instituições voltadas para o desenvolvimento do deficiente visual. "Fiquei muito feliz com a implementação da conta em braile. Sou cego desde que nasci e, pela primeira vez em 30 anos, pude ler minha fatura de energia elétrica", diz Gustavo Dantas, técnico do Centro de Apoio Pedagógico do Instituto de Cegos de Pernambuco.

Dados do censo demográfico realizado pelo IBGE em 2000 apontam uma população de 16,5 milhões de deficientes visuais no país – cerca de 160 mil são cegos. Só no estado de Pernambuco, são 964 mil deficientes visuais e 8 mil cegos.

Divulgação/Celpe



Modelo da conta de energia elétrica em braile

A fatura pode ser solicitada pela internet, pelo telefone 0800 81 0120 ou em qualquer agência de atendimento da Celpe. ■

Celpe - Companhia Energética de Pernambuco
Título: Acessibilidade à comunicação: promovendo a cidadania da pessoa portadora de deficiência
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$198.826,82
Entidade executora: Universidade Federal de Pernambuco

Projetos ambientais





P&D: a CPFL cumpre seu papel

por Wilson Ferreira Junior

A inovação tecnológica está cada vez mais presente nas empresas, como um elemento fundamental da estratégia competitiva. No caso do setor elétrico, é uma questão essencial para o negócio. Ela permite às empresas prestarem serviços de qualidade cada vez melhor, com menor custo e maior satisfação dos clientes. Conseqüentemente, as empresas se tornam mais competitivas e capacitadas para conquistar espaços no mercado.

A política de P&D da CPFL Energia está centrada em uma efetiva integração entre empresa, universidades e centros de pesquisa, buscando formas de fomentar o desenvolvimento de tecnologia nacional sustentável.

Até o final de 2006, cerca de R$ 80 milhões terão sido investidos pela CPFL no programa de P&D, implantado em 1999. Nossa política para essa área busca, com a ajuda dos parceiros tecnológicos, ampliar a eficiência nos nossos processos, que irão refletir em ganhos de produtividade e, conseqüentemente, benefício tarifário para os consumidores.

A CPFL Energia desenvolve projetos de inovação tecnológica que resultam em produtos concretos incorporados aos nossos processos produtivos. Para tal, a empresa recorre aos mais sofisticados conhecimentos científicos disponíveis no país, por meio de 54 centros de pesquisa ligados a 39 instituições ou universidades de sete estados brasileiros. As boas idéias têm gerado produtos diferenciados. Ao todo, o programa de P&D soma 94 projetos.

Muitas dessas idéias foram expostas na sede da CPFL, em Campinas, em abril de 2006, na 1ª Mostra de P&D, que contou inclusive com a presença do diretor-geral da ANEEL, Jerson Kelman. Na oportunidade, pôde-se conferir nos estandes - montados em parceria com os centros de pesquisa e universidades - que a criatividade e o desenvolvimento tecnológico caminham de mãos dadas, colaborando para o futuro sustentável do nosso país. ■

Wilson Ferreira Junior é presidente do Grupo CPFL Energia

Transformador Verde

Uso de óleo vegetal aumenta vida útil de equipamento e reduz agressão ao meio ambiente

A principal novidade dos transformadores de distribuição de maior vida útil e menor agressividade ambiental é o uso de óleo vegetal como isolante. O óleo permite ampliar a potência do transformador, que passa a comportar mais kVA por quilo e ajuda a diminuir as falhas técnicas, além de ser totalmente biodegradável.

Os transformadores apresentam melhora no rendimento porque o líquido leva a celulose, substância mais importante no sistema de isolação, a se deteriorar mais lentamente. O óleo vegetal é mais higroscópico (absorve mais água) que o mineral à base de petróleo. Como a água acelera a degradação da celulose, o óleo vegetal faz o papel ficar mais seco.

O líquido isolante pode ser feito de soja, semente de girassol e outras plantas. O óleo vegetal é decomposto no meio ambiente em 45 dias, enquanto o mineral leva 15 anos para ser totalmente degradado.

O óleo vegetal é decomposto no meio ambiente em apenas 45 dias, enquanto o mineral leva 15 anos para ser totalmente degradado

A composição e o desenho do núcleo do transformador contribuem para deixar o equipamento mais robusto. "Os convencionais geralmente possuem um recorte nos cantos. O que desenvolvemos não. E ainda leva uma quantidade maior de ferro em sua constituição. Com isso, o núcleo fica mais maciço e as perdas são menores", explica Vagner Vasconcellos, engenheiro de planejamento da CPFL.

Até o momento dez aparelhos estão em testes. "Os transformadores foram colocados em locais de falhas constantes", diz Vasconcellos. Os resultados surpreenderam. "Em dois anos e meio, nenhuma falha foi verificada". A distribuidora já efetuou a compra de mais 500 transformadores e planeja realizar um teste mais abrangente para validar o produto. A empresa pretende instalar metade dos equipamentos até o final de 2006 e a outra metade em 2007. ■

Divulgação/CPFL Energia



Transformador com óleo vegetal como isolante

CPFL Energia - Companhia Paulista de Força e Luz
Título do Projeto: Transformador de distribuição de maior vida útil e menor agressividade ambiental
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 900.960,00
Entidades Executoras: B&M e Itaipu Transformadores
Patente: requerida

Pesquisa avalia efeitos de campos magnéticos

Cartilha da Eletropaulo esclarece limites de exposição aos campos da rede elétrica

A Eletropaulo realizou uma pesquisa para avaliar o impacto dos campos elétrico e magnético emitidos pelas suas redes de distribuição, subestações e linhas de transmissão. Por meio de medições em instalações próprias e da análise de estudos internacionais sobre o tema, a empresa investigou valores e estabeleceu padrões. Chegou à conclusão de que os índices estão em níveis seguros para exposição humana e produziu cartilhas para orientar e esclarecer a população.

Os fatores motivadores da pesquisa foram a ausência de regulamentação nacional sobre o tema, a existência de obras embargadas por processos judiciais e a crescente dificuldade de implantação de novos empreendimentos. Os processos são gerados pelo temor da comunidade acerca de danos à saúde associados à exposição a campos elétricos e magnéticos de instalações elétricas.



Divulgação/Eletropaulo

O estudo verificou que os valores detectados na medição estão abaixo dos estabelecidos pela *International Comission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP), órgão que determina os limites para exposição imediata e de longo prazo. A Eletropaulo produziu normas internas e cartilhas para o público geral com esclarecimentos , como limites para exposição humana, ambiental e ocupacional a campos eletromagnéticos de baixa freqüência. Esses produtos e as informações da pesquisa têm servido de subsídios a agentes do setor e órgãos do governo.

A pesquisa

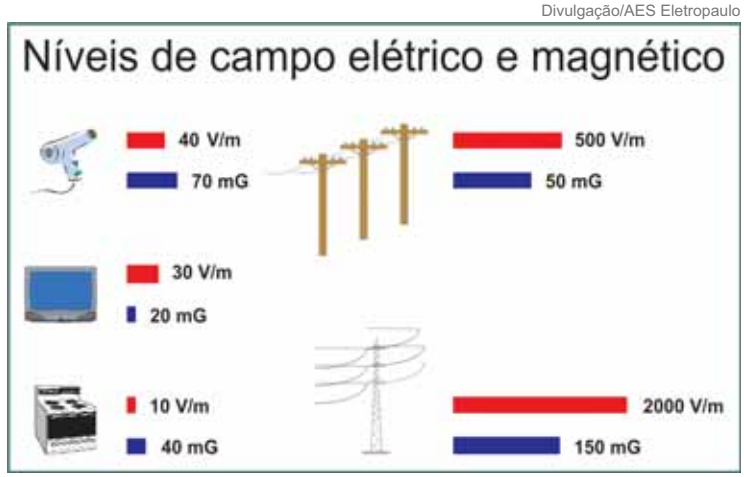
A primeira etapa compreendeu uma revisão bibliográfica. "Foi analisada a influência do campo eletromagnético nos seres humanos de acordo com normas e orientações de organismos internacionais aplicadas à realidade brasileira, relacionando o tempo de exposição aos gradientes emitidos pela fonte geradora. A literatura internacional também foi alvo de análise, com referência aos estudos epidemiológicos sobre o assunto", explica o gerente do projeto José de Melo Camargo

Após esse levantamento, foram selecionados os locais das medições. Considerou-se, na área de concessão da Eletropaulo, as subestações, linhas de transmissão e circuitos de distribuição que representassem todas as configurações típicas e as condições mais críticas de operação do seu sistema elétrico. As regiões escolhidas foram o interior de subestações transformadoras de distribuição (ETD), interior e periferia de faixas de linhas de subtransmissão (LS) e proximidades de circuitos de distribuição (CD).

Os valores detectados estão abaixo dos limites definidos internacionalmente para exposição humana aos campos elétricos e magnéticos

Nas subestações, a medição foi realizada em pontos como entrada/saída de transformadores, chaves seccionadoras, cabines de comando, disjuntores, banco de capacitores, sob as linhas de entrada/saída e pontos periféricos. Nas LSs e CDs os pontos escolhidos permitiam um mapeamento longitudinal, transversal e vertical da densidade de fluxo magnético e intensidade de campo elétrico. Para os estudos de exposição ocupacional, as medidas foram realizadas em CDs, LSs e ETDs nas condições em que são realizados os serviços de manutenção.

Divulgação/AES Eletropaulo



Outros critérios foram adotados para medição, como a seleção de pontos no meio dos vãos das linhas, por apresentarem magnitudes importantes de campos elétricos e magnéticos no nível do solo. Locais próximos a estruturas metálicas e outros agentes interferentes, como árvores e demais obstáculos, foram evitados. No solo, foi definida a altura de 1m para as medições, em conformidade com a metodologia internacional e com os critérios adotados pela ICNIRP para densidade de fluxo magnético.

"Adotamos a altura de 1,70m para comparar os resultados a 1m, porque é a altura média da população adulta. Para levar em conta a estatura de crianças, foram selecionadas medidas a 1,50m. Os horários foram definidos considerando-se as curvas de cargas das instalações para se obter os campos máximos, que ocorrem no período em que as correntes e tensões são as máximas" explica Camargo. ■

Divulgação/AES Eletropaulo



Medição de campos em subestação da Eletropaulo

AES Eletropaulo - Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.
Título: Gerenciamento de campos magnéticos de baixa freqüência: normalização, método de medições e limite de exposição segura a radiação
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 561.309,11
Entidades executoras: Eletropaulo, Abricem, Furnas, IEEE/USP, Inpe, Incor, Fundacentro, Unicamp, Instituto do Coração

Recuperação da bauxita reduz impacto ambiental

Material pode ser reaproveitado e utilizado na fabricação de telhas de cerâmica

Um método para recuperar bauxita e minimizar custos e impactos ambientais gerados pelo seu descarte foi desenvolvido pela Manaus Energia e implementado com sucesso na Subestação Manaus I. O minério é usado como adsorvente dos óleos isolantes de transformadores elétricos.

Durante a regeneração dos óleos são produzidos resíduos de bauxita saturada, posteriormente descartados em aterros industriais. Esses dejetos podem provocar



Sistema regenerador de bauxita contaminada com óleos e graxas

danos ambientais e contaminar o solo e sistemas aqüíferos, como lençóis freáticos.

O equipamento de descontaminação desenvolvido utiliza jatos de ar quente de alta pressão para retirar o óleo impregnado na bauxita e depositá-lo em outro recipiente, um tanque de armazenagem. O procedimento é semelhante ao de um aspirador de alto desempenho. "O minério é completamente purificado e pode ser reutilizado na regeneração de novas cargas de óleo ou até incorporado à massa para fabricação de cerâmicas vermelhas", explica o coordenador de P&D da Manaus Energia, Benjamin Júnior. A empresa pretende fabricar o aparelho em escala industrial em três anos.

Além do avanço tecnológico e redução de gastos com material, os pesquisadores comemoraram a possibilidade de minimizar impactos ambientais. Em 64% dos municípios brasileiros os resíduos sólidos são depositados em aterros. A degradação deles acelera a lixiviação (empobrecimento) dos solos e permite a proliferação de doenças. Some-se a isso o fato de os compostos inorgânicos, não-degradáveis, liberarem metais pesados que podem afetar a saúde da população.

O equipamento utiliza jatos de ar quente de alta pressão para retirar o óleo impregnado na bauxita

Manaus, por exemplo, não possui local apropriado para a deposição final dos resíduos sólidos. O aterro municipal recebe diariamente 2 mil toneladas desse lixo, dos tipos residencial, industrial, hospitalar, entulho de construção civil e restos orgânicos de plantas. ■



Painel de controle do sistema

Manaus Energia S.A.
Título: Desenvolvimento de processo para recuperação de bauxita utilizada na regeneração de óleos minerais isolantes
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 151.200,00
Entidade executora: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC
Patente: requerida

Cruzetas ecológicas

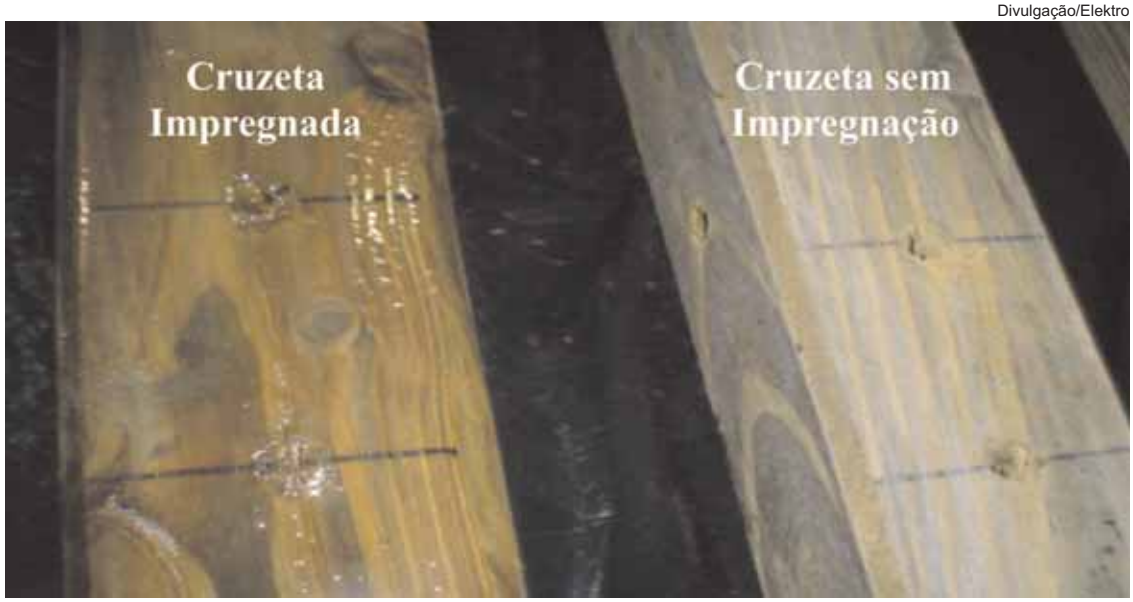
Elektro usa madeira de reflorestamento revestida com resina e obtém maior durabilidade

A Elektro estudou as propriedades mecânicas e elétricas das madeiras *Pinus elliottii* e *Eucalyptus citriodora*, impregnadas com resina poliuretana derivada de óleo de mamona. O material serve para fazer as cruzetas usadas como meio de sustentação para isoladores e cabos de distribuição de energia. A alternativa tem impacto ambiental menor e proporciona maior resistência e durabilidade às cruzetas.

Os testes da empresa revelaram que a madeira resinada isola melhor a eletricidade e atende a todas as exigências da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A regra estabelece as condições para a preparação e recebimento de cruzetas de madeira destinadas a redes aéreas de distribuição. Os ensaios também mostraram que a espécie de eucalipto apresentou características mecânicas melhores que a do pinheiro. O resultado motivou a Elektro a defini-la como carro-chefe do projeto. Até o momento já são 180 cruzetas instaladas em alimentadores localizados em Anaurilândia (MS).

Para que a madeira fique mais resistente, ela passa inicialmente por um processo de secagem. Depois, é submetida a um tratamento químico para preservá-la da ação de fungos, bactérias e cupins. A resina à

Divulgação/Elektro



base de óleo de mamona reveste a madeira tratada e dá uma proteção adicional, impedindo a entrada de umidade. "A estimativa de vida útil dessas cruzetas é de no mínimo 30 anos, mais do dobro da anterior, que não era resinada", afirma José Resende, gerente do projeto.

Outra característica importante dessa resina é o seu grau de absorção. "Nos ensaios, colocávamos a resina nas pontas de dois pedaços de madeira e uníamos um ao outro para verificar a aderência à superfície. Os resultados foram excelentes", diz Resende.

Embora seja difícil medir o impacto ambiental, o projeto tem grande apelo ecológico, uma vez que a empresa trabalhou apenas com madeira de reflorestamento. A iniciativa segue as tendências de países como a Noruega e Estados Unidos, que possuem leis severas de restrições ambientais ao uso de espécies nativas. ■

As espécies usadas no projeto

Da família das Pináceas, o gênero Pinus é o mais famoso. Engloba espécies que chegam a atingir até 24 metros de altura, apresentam folhas finas e pontiagudas, apreciam solos rochosos ou arenosos e seu crescimento é lento. A mais conhecida no Brasil é o *Pinus elliottii*, usado em reflorestamento e aplicado na indústria de papel e na fabricação de móveis.

Já o *Eucalyptus citriodora* possui tronco completamente liso, branco-acinzentado, folhas estreitas e compridas. Apresenta ramos bem altos, podendo atingir de 25 a 50 metros de altura. A característica mais peculiar, que justifica o nome científico, é o agradável aroma de limão das folhas, em especial quando cortadas.


Divulgação/Elektro

Cruzeta de eucalipto com reforço de manta geotêxtil

Elektro Eletricidade e Serviços S.A.
Título: Estudo das propriedades elétricas e mecânicas da madeira de *Pinus elliotti* e *Eucaplyptus grandis*, impregnada com resina poliuretana derivada de óleo de mamona e ensaios de NBI de estruturas da Elektro
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 301.636,69
Entidade executora: Escola de Engenharia de São Carlos (USP)
Patente: em fase de requisição

Monitoramento identifica espécies em extinção no RS

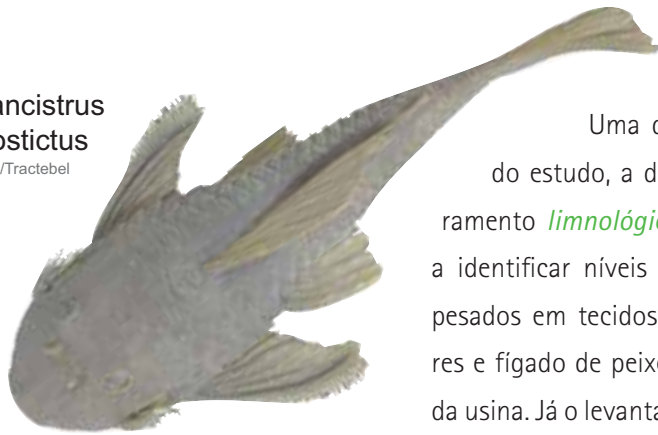
Projeto desenvolve programas de educação ambiental e medidas de preservação de fauna e flora

A preservação de espécies vegetais e animais na região da Usina Hidrelétrica de Passo Fundo (UHPF) foi o objetivo da pesquisa realizada pela Tractebel Energia em parceria com a Neotropical Consultoria Ambiental. As informações colhidas sobre as condições físicas, químicas e biológicas do lago da UHPF subsidiaram o planejamento de atividades para a conservação e o manejo sustentável dos recursos do reservatório.

Divulgação/Tractebel



Caracterização de áreas a jusante da casa de máquinas da UHPF



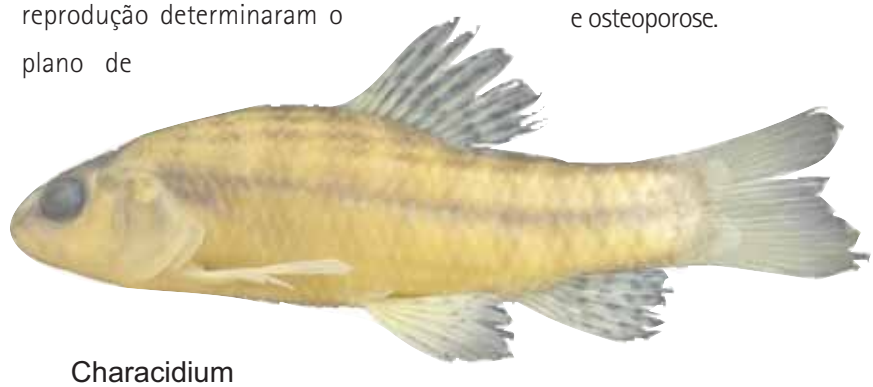
Hemiancistrus Chlorostictus
Divulgação/Tractebel

Desde o início da pesquisa, em 2003, já foram registradas 142 espécies de arbustos e árvores, várias ameaçadas de extinção. A partir desse estudo desenvolveu-se o programa de educação ambiental "Envolvidos pela Vida". Também foram implementadas medidas de preservação de espécies animais e vegetais. Um exemplo é a classificação da área de ocorrência do peixe cascudo como de "uso restrito" no Plano de Uso e Ocupação do Entorno do Reservatório da UHPF. Outra ação foi o cultivo de sementes de espécies ameaçadas para posterior utilização no Programa de Restauração Florestal, que inclui as 64 ilhas da região e áreas do entorno do reservatório.

Uma das etapas do estudo, a do monitoramento *limnológico*, ajudou a identificar níveis de metais pesados em tecidos musculares e fígado de peixes do lago da usina. Já o levantamento ictiofaunístico (relativo a peixes) registrou a presença de cerca de 50 espécies na área de influência da UHPF. As informações sobre padrão de comportamento, alimentação e reprodução determinaram o plano de manejo do reservatório, que limitou a utilização de áreas de desova e crescimento de espécies de peixes. Essa fase rendeu ao projeto o prêmio "Expressão em Ecologia", da Revista Expressão.

A pesquisa permitirá identificar os locais de maior concentração de metais pesados e implementar medidas para controle de emissão

Durante a análise das origens de contaminação do reservatório a partir de amostras de sedimento, água e peixes foi possível identificar os pontos de maior concentração de metais pesados, o que permitiu a elaboração de medidas de controle ou eliminação de emissão. O consumo habitual de água e alimentos contaminados com esses metais traz sérios riscos à saúde humana. Eles se infiltram no tecido ósseo e gorduroso e deslocam minerais nobres dos ossos e músculos para a circulação. Com isso, podem prejudicar funções mentais e neurológicas, além de causar inflamação, endurecimento das artérias e osteoporose.



Characidium Vestigipinne
Divulgação/Tractebel

Conscientização

O programa "Envolvidos Pela Vida" inclui ações de conscientização para preservação da natureza, como a divulgação da pesquisa em escolas e comunidades do entorno do reservatório da UHPF. Já foram criadas salas de estudos em nove municípios do RS, onde são realizados encontros e palestras com professores da rede pública e privada de ensino e também com alunos das escolas da região. O programa atende cerca de 10 mil estudantes e oferece cursos de capacitação a aproximadamente 350 professores sobre os temas "Ictiofauna e flora da região" e "O uso e ocupação do reservatório da UHPF". ■

Divulgação/Tractebel



Monitoramento ictiofaunístico

Divulgação/Tractebel



Monitoramento limnológico

Tractebel Energia S.A.
Título: Monitoramento Ambiental do Reservatório da Usina Hidrelétrica de Passo Fundo, RS.
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 414.920,00
Entidades executoras: Tractebel Energia e Neotropical Consultoria Ambiental

Glossário

Limnologia: *parte da biologia que trata das águas doces e de seus organismos, principalmente do ponto de vista ecológico.*

Baixa emissão

Gaseificador ecológico da CPFL gera energia elétrica a partir de biomassa

A biomassa é uma das alternativas energéticas mais viáveis para substituir os combustíveis fósseis e seus derivados, responsáveis por emissão elevada de gases que agravam o efeito estufa. Motivada por essa realidade, a CPFL investiu em um gaseificador para geração de energia elétrica até 12 kVA a partir de resíduos de vários tipos de biomassa. O sistema é ligado a um motor, menos poluente por possuir um método catalítico de limpeza que transforma as impurezas em mais gás combustível.

Esse tipo de limpeza é realizado a seco e evita o escoamento de água contaminada com alcatrão e outros materiais para o ambiente. O sistema ainda melhora o poder calorífico do gás em 30%, pois otimiza a produção de hidrogênio e monóxido de carbono. Entretanto, de acordo com o coordenador do projeto pela Universidade Federal de Itajubá (Unifei), Electo Silva, ajustes serão necessários. "É preciso, por exemplo, avançar o tempo de ignição do motor e aumentar sua taxa de compressão para que ele seja mais eficiente", afirma.

O sistema melhora o poder calorífico do gás em 30%, pois otimiza a produção de hidrogênio e monóxido de carbono

Divulgação/CPFL



Gerador a vapor em teste

Embora com menor emissão de gases, o motor movido a gás apresentou rendimento inferior ao movido a gasolina. Os testes foram realizados na própria Unifei. A biomassa usada foi a lenha de eucalipto, por ser abundante na região do sul de Minas Gerais. "Depois dos ajustes, a idéia é produzi-lo em pequena escala para atender principalmente regiões isoladas", diz Silva. ■

CPFL Energia - Companhia Paulista de Força e Luz
Título: Geração elétrica de resíduos de biomassa para reduzir emissões
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 145.324,00
Entidade executora: UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá)

P&D na preservação de espécies

Tractebel investe em projeto para proteção de peixes em Itá

A pesca predatória no rio Uruguai, em especial na região da Usina Hidrelétrica de Itá, motivou um estudo sobre o padrão de deslocamento dos peixes a jusante da barragem até a região de Tiradentes do Sul (RS). O objetivo foi desenvolver um plano de preservação e fiscalização da área. As informações também subsidiaram uma pesquisa para criação de rotas alternativas que auxiliem as espécies a completar o ciclo reprodutivo, impactado pela construção da barragem.

Para identificar os padrões de migração dos peixes foi utilizada a biotelemetria, técnica que envolve a implantação de radiotransmissores na cavidade abdominal dos peixes e permite localizá-los por meio de estações de recepção. O estudo se deteve no deslocamento, nas áreas de estadia e de importância para o ciclo biológico das espécies. Os dados ajudaram, por exemplo, a determinar que locais devem ser proibidos para pesca. O dourado foi o foco da investigação, que contemplou ainda as espécies grumatão, curimbatá, bracanjuba, piracanjuba e piava.

O estudo visa desenvolver um plano de preservação e fiscalização, além da criação de rotas alternativas que auxiliem as espécies a completar o ciclo reprodutivo

A implantação dos transmissores foi feita em dois locais: a jusante da UHE Itá e no Parque do Turvo. Cada peixe recebeu um transmissor com codificação para identificação precisa. Os aparelhos emitem sinais de rádio, em intervalos regulares, captados por estações fixas de recepção de dados distribuídas em quatro pontos do rio Uruguai: a jusante da UHE Itá; em Goio-en, na região de Chapecó (SC); em Mondaí (SC) e em Porto Soberbo, na região de Tiradentes do Sul (RS). Além das bases fixas, os peixes são periodicamente monitorados por via fluvial e aérea.

Pesca predatória

Um dos maiores empecilhos à preservação das espécies é a pesca predatória. Apesar do apoio da comunidade local à pesquisa ambiental, o gerente

do projeto da Tractebel, Sérgio Luiz Souza, afirma que a atividade continua a existir, praticada por pescadores da região. Para coibi-la, a Polícia Ambiental de Chapecó realiza patrulhamentos constantes na área.

Um exemplo da gravidade do quadro é o episódio relatado pela capitã da Polícia Ambiental Lucimar Savaris. Em janeiro, próximo à casa de força da Usina Hidrelétrica de Itá, três pessoas foram flagradas pescando em área interditada. Tiveram equipamentos e 15 quilos de peixe apreendidos. "Os pescadores foram autuados administrativamente e o procedimento criminal foi encaminhado à Justiça", diz Lucimar. ■

Divulgação/Tractebel



Implantação do radiotransmissor em um dourado

Tractebel Energia S.A.
Título: Estudo das migrações de peixes a jusante da usina hidrelétrica de Itá com técnicas de biotelemetria
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 371.686,00
Entidades executoras: Tractebel e Laboratório de Biologia e Cultivo de Peixes de Água Doce-Universidade Federal de Santa Catarina (LAPAD/UFSC)

Sistema elimina ascarel de transformadores

Filtros poliméricos permitem redução da contaminação dos óleos isolantes

Um projeto desenvolvido com materiais poliméricos uretânicos pela Copel é o mais novo recurso do setor elétrico para reduzir o nível de ascarel dos óleos isolantes. A substância, resultado da mistura de hidrocarbonetos derivados de petróleo, era amplamente utilizada como isolante em equipamentos elétricos, especialmente transformadores de potência. Sua manipulação foi proibida no Brasil em 1981, quando se descobriu seus efeitos tóxicos, altamente danosos ao ambiente e à saúde.

Com o projeto é possível reduzir a quantidade do produto com o transformador em operação. O sistema funciona como uma diálise: opera um bombeamento que circula o óleo isolante, levando o líquido da máquina aos filtros uretânicos e em seguida devolve-o para dentro do equipamento. "A quantidade de filtros depende do grau de contaminação do óleo, mas a troca é por engate, facilitando o procedimento para o operador", explica Ana Guimarães, gerente de Pesquisa e Desenvolvimento da Copel Distribuição.

O ascarel é adsorvido na espuma utilizada como filtro e seus resíduos são armazenados para posterior incineração em empresas especializadas

A espuma utilizada como filtro foi sintetizada a partir de um poliol quimicamente modificado por reação de halogenação (introdução de átomos de halogênios) com adição de átomos de bromo. O ascarel é adsorvido na espuma devido à interação dos átomos de bromo da espu-

ma com os átomos de cloro do ascarel. Os resíduos são armazenados para posterior incineração em empresas especializadas. A tecnologia já está sendo aplicada pela Copel em dois centros de manutenção em Cascavel e Curitiba.

A evacuação do ascarel no ambiente pode causar impactos desastrosos, como a contaminação do solo e da água. Além de ser carcinogênico, atacando sobretudo fígado, baço e rins, a substância pode gerar danos irreversíveis ao sistema nervoso central. A eliminação completa do ascarel só é possível pela incineração em altofornos. O procedimento envolve custos entre R$ 10 e R$ 20 por quilo de material a ser incinerado, valor elevado considerando-se que os equipamentos com alta contaminação e todo o material que entrou em contato com o óleo deve ser eliminado. ■


Divulgação/Copel

Poliuretano utilizado como filtro

Copel - Companhia Paranaense de Energia
Título: Desenvolvimento de materiais poliméricos uretânicos para purificação on-line de transformadores contaminados com ascarel
Ciclo: 2000/2001
Investimento: R$ 726.729,00
Entidade executora: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC
Patente: requerida

Glossário

Adsorção: *fixação de moléculas de uma substância na suérfície de outra substância.*

Projetos

Energia



Célula a combustível reforça produção

Tecnologia limpa é alternativa de geração para pequenas propriedades e cargas isoladas

A Eletropaulo desenvolveu um modelo compacto de célula a combustível não-poluente para geração de energia, que consegue alimentar até 500 lâmpadas incandescentes de 100W ou 50 residências pequenas. Após aperfeiçoamento, poderá ser usada para suprir cargas isoladas, como propriedades rurais, e também pequenas cargas, como semáforos, sinalizações, outdoors e bancas de jornal. Outra aplicação possível é na geração distribuída, realizada junto ou próxima ao consumidor.

A célula a combustível geralmente utiliza o hidrogênio como combustível e o oxigênio como oxidante para gerar energia, água e calor. O hidrogênio pode ser obtido com a reforma do gás natural, etanol e de outras fontes de biomassa. E o oxigênio é retirado do ar. A célula se destaca pelo baixo impacto ambiental.

O gerador alimenta até 500 lâmpadas incandescentes de 100W ou 50 residências pequenas

O protótipo de 50 kW foi desenvolvido com polímero sólido, tolerante ao CO_2. Tem operação e partida rápidas a baixas temperaturas. "Nos testes a célula alimentou cargas resistivas como lâmpadas, onde pôde ser verificado o funcionamento de


Divulgação/AES Eletropaulo

Stack, o coração da célula



Divulgação/AES Eletropaulo

Modelo completo com célula e sistema inversor

todos os sistemas integrados: células, sistema de alimentação de hidrogênio e controles eletrônicos", explica Douglas Camargo, engenheiro responsável pelo projeto.

A busca de alternativas para a expansão da produção de energia elétrica de forma sustentável é um desafio. O modelo atual de geração, baseado em combustíveis fósseis, não-renováveis, gera poluentes atmosféricos, como o dióxido de carbono, principal responsável pelo efeito estufa, e é dependente de jazidas concentradas em poucas regiões do mundo, com preços sujeitos a grandes instabilidades. O Brasil, embora tenha parque gerador com pouca participação de combustíveis fósseis, tem oportunidades de expansão da oferta apenas em áreas muito distantes dos centros de carga, o que torna importante investimentos em energias alternativas, como células a combustível. ■

AES Eletropaulo - Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.
Título: Desenvolvimento de células a combustível de polímero sólido (Pemfc Proton Exchange Membrane Fuell Cell) para aplicação em geração elétrica distribuída
Ciclo: 2000/2001
Investimento: R$ 1.870.436,51
Entidades executoras: Eletrocell e USP

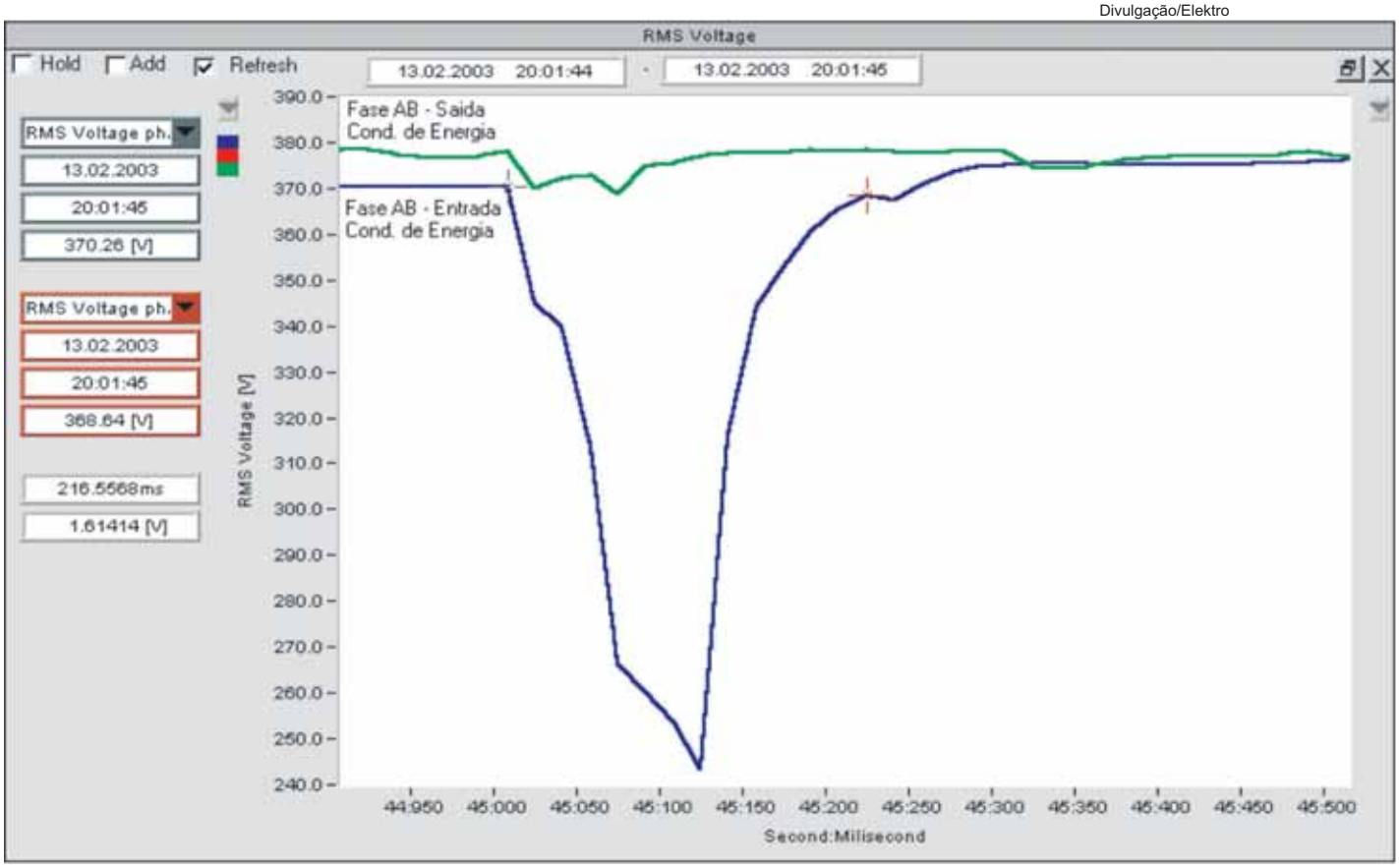
Condicionador de Energia

Equipamento da Elektro estabiliza tensão e supre pequenas interrupções em clientes industriais

As variações de tensão de curta duração (VTCDs) têm sido apontadas como um dos principais fenômenos que afetam a qualidade da energia elétrica. Considerando a importância do problema, a Elektro investiu em uma tecnologia de ponta para condicionamento da energia e compensação de distúrbios. O equipamento desenvolvido atende especificamente clientes industriais. Além de eliminar as VTCDs, ele regula a tensão, corrige fator de potência, realiza filtragem ativa de harmônicos e supre pequenas interrupções. Assim, evita a paralisação da produção em fábricas e indústrias.

O equipamento é baseado em *Custom Power Controllers (CPOWER)*, método bastante difundido na Europa e nos Estados Unidos. Quando há uma oscilação na tensão, o aparelho consegue acertá-la. "Seja qual for a alteração na entrada, a variação na saída fica em torno de 2%",

Divulgação/Elektro



Perfil das tensões de entrada e saída do condicionador

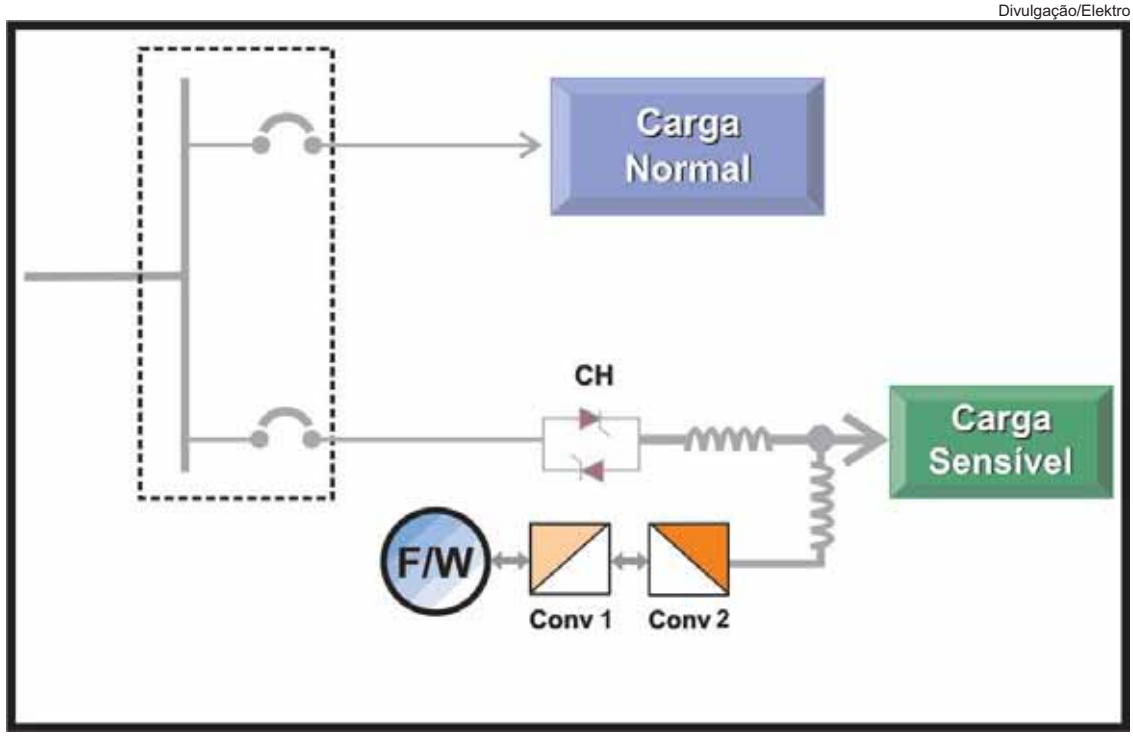
afirma Luis Dias, analista de operações da Elektro e integrante da equipe. "É o primeiro do gênero instalado no Brasil", diz.

Funcionando em potência máxima (250 kVA, em tensão de 380 V), o aparelho consegue abastecer o cliente por até 13 segundos de interrupção. "Em um dos testes, uma fábrica ficou sem luz durante um minuto. Como apenas uma linha de produção estava ativa, o equipamento foi capaz de gerar energia suficiente e os funcionários nem perceberam o que aconteceu".

As variações momentâneas de tensão representam cerca de 90 % das reclamações dos clientes industriais da empresa

A fonte para o suprimento da energia é proveniente de um motor que converte rapidamente energia cinética em elétrica, ou vice-versa. Para isso, utiliza dispositivos avançados com base em eletrônica de potência. Atualmente, está instalado em uma fábrica da Nestlé, localizada em Araras (SP). ■

Divulgação/Elektro



Condicionador converte energia cinética em elétrica, ou vice-versa

Elektro - Elektro Eletricidade e Serviços S.A.
Título: O Impacto de dispositivos eletrônicos de potência na qualidade da energia elétrica.
Ciclo: 2000/2001
Investimento: R$ 1.468.136,00
Entidades executoras: COPPE/UFRJ e Microtran P. System A. Corp.

Prevenção digital

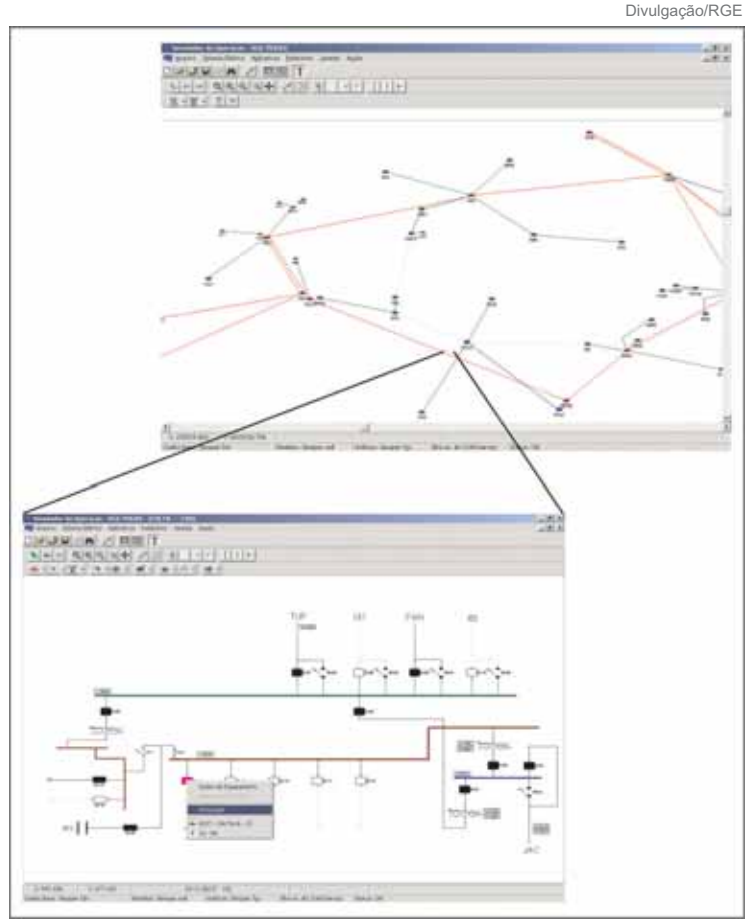
Simulador melhora tempo de análise e intervenção nos sistemas de energia elétrica

A RGE desenvolveu um sistema gráfico para simular condições reais de operação, avaliar ações tomadas ou prever efeitos de futuras ações de controle a partir de dados obtidos da supervisão em tempo real ou de histórico de vários eventos e cenários, como abertura e fechamento de linhas de transmissão, entrada e saída de carga, perda de interligação e outras situações. O SIMOPER, como foi batizado, permite reduzir em até seis vezes o tempo de intervenção sobre as falhas ocorridas durante a operação.

O simulador projeta o comportamento da área eletricamente observável do sistema frente a inúmeras falhas, como a queda de uma linha de transmissão. "A análise criteriosa do SIMOPER dá mais segurança ao operador, que pode verificar como a rede reagirá em cada contingência. Isso diminui o tempo de análise e correção do problema", explica Rodrigo Bertani, gerente do projeto.

O SIMOPER também pode ser utilizado para o treinamento dos operado-

Divulgação/RGE



Telas da ferramenta SIMOPER

res. Como o ambiente gráfico reflete o de operação, é possível criar uma rotina de treinamento em que os técnicos são incentivados a tomar decisões frente a eventos reais já ocorridos e analisar o efeito de suas ações.

Pelo processo anterior, a análise das contingências era realizada por um técnico da área de controle separadamente da operação. Com o SIMOPER, isso é feito simultaneamente e diminui o tempo de avaliação, assim como o risco de falha durante a intervenção. A RGE já implementou o simulador à sua rotina e obteve melhora nos indicadores de qualidade da transmissão. Apesar de ter sido testada em sistemas de transmissão, a ferramenta também pode ser adaptada aos de distribuição.

Necessidades e vantagens do sistema

- Prover o simulador de funções que permitam a aquisição de informações do sistema de supervisão, em condições de tempo real, utilizando o Histórico On-Line do Sistema de Supervisão da RGE (SCADA) e a base de dados cadastrais, mantendo assim o cenário de simulação sempre ajustado à situação operativa real. Dessa forma, permite simular condições (passadas, presentes e futuras) e analisar seus efeitos em termos de carregamento, sobrecarga e perfis de tensão. Com isso, pode ser utilizado como um sistema para estudos de programação da operação e manutenção;

- Desenvolver um conjunto de interfaces gráficas para visualização e controle do cenário de simulação. A interface deve permitir acesso a todas as informações, funções de operação em tempo real e controles que estiverem disponíveis no centro de controle da operação;

- Por meio da monitoração e simulação verificar as possibilidades de atendimento, sob condições normais e de emergência em regime permanente, levando em conta os limites de nível de tensão e o carregamento dos transformadores e linhas de transmissão.

RGE - Rio Grande Energia S.A.
Título: Sistema computacional para simulação de cenários operativos em tempo real: SIMOPER.
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 309.756,56
Entidades executoras: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/ Rio Grande Energia S.A. e Grupo de Sistemas de Energia Elétrica – GSEE - PUC-RS



P&D é sinônimo de inovação na Celtins

por Alankardek Ferreira Moreira

Na Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins (Celtins), a aplicação dos recursos de P&D tem conquistado resultados que justificam os investimentos. Nos últimos anos, foram desenvolvidos três produtos de bom desempenho e um deles já está sendo considerado para futuros programas de eficiência energética da concessionária, em função dos bons resultados apresentados na aplicação dos protótipos.

O primeiro projeto, intitulado "Desenvolvimento e implementação de soluções tecnológicas para acionamento em grupo de lâmpadas de iluminação pública de alta potência com curva de redução de consumo" resultou na criação de um relé economizador de alta eficácia. Instalado em uma quadra da capital do Tocantins, seu protótipo possibilitou até 25% de redução de consumo de energia elétrica no local. O projeto foi desenvolvido em parceria com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (Lactec).

Na área de automação, o projeto "Desenvolvimento de uma estrutura totalmente digitalizada e integrada para controle, proteção, medição, regulação e comando para pequenas centrais hidráulicas" propiciou a implementação de um protótipo que preenche uma lacuna existente de um produto economicamente viável na operação de Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs).

A comercialização de energia elétrica será inovada com o projeto "Sistema inteligente para análise do melhor cenário para a captação de recursos financeiros e recuperação de receitas", assim que for finalizado o software que está sendo desenvolvido em parceria com a Elucid, uma empresa de soluções de informática do Grupo Rede. Com ele, será possível a projeção de mercado num horizonte de curto e longo prazos para receita, arrecadação e fluxo de caixa, trazendo mais agilidade e precisão de informações essenciais para tomadas de decisão da organização.

Acreditamos que esses produtos trarão otimização aos processos e proporcionarão benefícios para todos os envolvidos, como investidores, trabalhadores do setor elétrico, clientes e comunidades. ■

Alankardek Ferreira Moreira é superintendente comercial da Celtins

Economia de eletricidade na iluminação pública

Sistema reduz luminosidade em horários de menor tráfego e propicia diminuição do consumo

Para reduzir o consumo de energia na iluminação pública, a Celtins investiu em um sistema para ativação em grupo de lâmpadas com mecanismos de controle de luminosidade em horários pré-programados. O acionamento é local ou remoto e gera mais luz nos horários de tráfego intenso e menos durante a madrugada, o que propicia economia de eletricidade. O dispositivo possui também proteções como a de não-desligamento devido a flashes momentâneos (raios, radares, faróis).

O protótipo opera via fotocélula. Ela envia sinais ao sistema de controle eletrônico, que ativa um *timer* e permite o acionamento do grupo após 30 segundos. Esse mesmo *timer* impede que a presença de luz durante a operação desligue o grupo, situação comum no sistema convencional. Os intervalos para redução do consumo são programados conforme



Protótipo tem proteção contra curto-circuito

as especificidades de cada local do grupo de lâmpadas. O comando possui ainda sistema de proteção contra curto-circuito e controle eletrônico de descarga atmosférica.

As vantagens são estimadas de acordo com o número de lâmpadas e a potência do grupo instalado. Os testes comprovaram a economia. O consumo de uma quadra da cidade de Palmas (TO) apresentou redução significativa ao final do mês. O custo da energia com o método convencional era de R$ 882,58/mês e foi reduzido a R$ 158,86/mês.

A produção industrial já está nos planos da empresa. "Temos intenção de fabricá-lo em larga escala. Já há interesse de prefeituras pela instalação do produto", diz o superintendente comercial da Celtins, Alankardek Ferreira.

Testes demonstraram uma redução de 80% no custo da energia elétrica

Dados da Eletrobrás mostram que a iluminação pública no Brasil corresponde a aproximadamente 7% da demanda nacional e a 3,3% do consumo total de energia elétrica do país. É o equivalente a uma demanda de 2,2 GW e a um consumo de 9,7 bilhões de kWh/ano. ■



O bastidor protótipo em campo

Celtins - Companhia de Energia Elétrica do Estado do Tocantins
Título: Desenvolvimento e implementação de soluções tecnológicas para acionamento em grupo de lâmpadas de iluminação pública de alta potência com curva de redução de consumo.
Ciclo: 2000/2001
Investimento: R$ 592.883,42
Entidades executoras: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC, Centro Politécnico da UFPR, unidade ALEN/UTMI – Unidade de Microeletrônica e Eletrônica de Potência
Patente: requerida



Crescimento e Inovação

por Djalma Bastos

Está comprovado: as empresas que investem em pesquisa e desenvolvimento apresentam resultados substancialmente melhores que as demais e são mais competitivas, evidenciando uma relação positiva entre progresso tecnológico e crescimento econômico.

O mundo empresarial tem convivido com um processo de acelerada inovação, que influencia diretamente - pelo uso contínuo de novas tecnologias - o crescimento das empresas e a excelência de suas operações. É uma realidade que exige das organizações decisões ágeis sobre quais tecnologias utilizar, quais desenvolver internamente ou quais obter de fornecedores externos. Nesse contexto, as empresas do setor, por meio dos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento, vêm apoiando os esforços com foco em inovação tecnológica. Desenvolvem novas alternativas para geração, transmissão e distribuição de energia e estimulam as atividades de criação de conhecimentos.

Informações, imagens e dados dos programas anuais de pesquisa e desenvolvimento tecnológico das várias concessionárias constituem exemplos concretos de mudanças bem-sucedidas em práticas tradicionais, pois otimizam os processos operacionais das empresas, reduzindo custos e oferecendo ao consumidor uma energia de melhor qualidade.

Os programas anuais de P&D têm contribuído para criar um ambiente favorável à inovação tecnológica e à sua utilização pelo setor industrial. Direcionam as necessidades e oportunidades para alavancar projetos concretos em temas e áreas sinérgicos às diretrizes e estratégias empresariais, bem como às necessidades do setor. Isso contribui para aumentar o lucro das empresas e a riqueza da nação.

Além disso, as atividades de P&D sob a coordenação da ANEEL contemplam integralmente as parcerias entre as universidades e centros de pesquisas - onde se produz o conhecimento - com as empresas privadas – que são os potenciais fabricantes dos produtos gerados. É o que nos permitirá, muito em breve, ver traduzidos os resultados desses projetos em novas invenções e patentes, contribuindo para o crescimento econômico do país pela via da inovação tecnológica.

A Cemig é uma empresa que faz uso intensivo da tecnologia, aplicando sua experiência para desenvolver ou adaptar as soluções mais eficazes e avançadas às suas necessidades. Tem sido pioneira em desenvolvimento tecnológico e em pesquisa aplicada. E tem estimulado cada vez mais – com seus programas anuais de pesquisa e desenvolvimento – a criatividade, assim como otimizado recursos e resultados. Dessa forma, sempre afinada com as melhores práticas ambientais e tecnológicas, vem cumprindo de maneira eficiente seu papel de gerar crescimento econômico para seus acionistas e para toda a sociedade. ■

Djalma Bastos é presidente da Cemig

Geração limpa

Nova célula a combustível produz energia não-poluente e isenta de ruídos

A Cemig desenvolveu um programa de produção de hidrogênio e células a combustível capazes de gerar energia não-poluente e isenta de ruídos. São quatro projetos integrados, que englobam a geração de hidrogênio eletrolítico, a operação de um laboratório experimental, o protótipo de polímero condutor iônico e um outro de óxido sólido.

Os primeiros estudos do hidrogênio como combustível das células apontaram a viabilidade técnica da produção. O domínio da tecnologia permitiu à empresa produzi-lo em pequena escala a partir da água, por meio de eletrólise. Nessa fase, também foi projetada a construção do Laboratório Experimental de Hidrogênio, que

Divulgação/Cemig



A célula desenvolvida

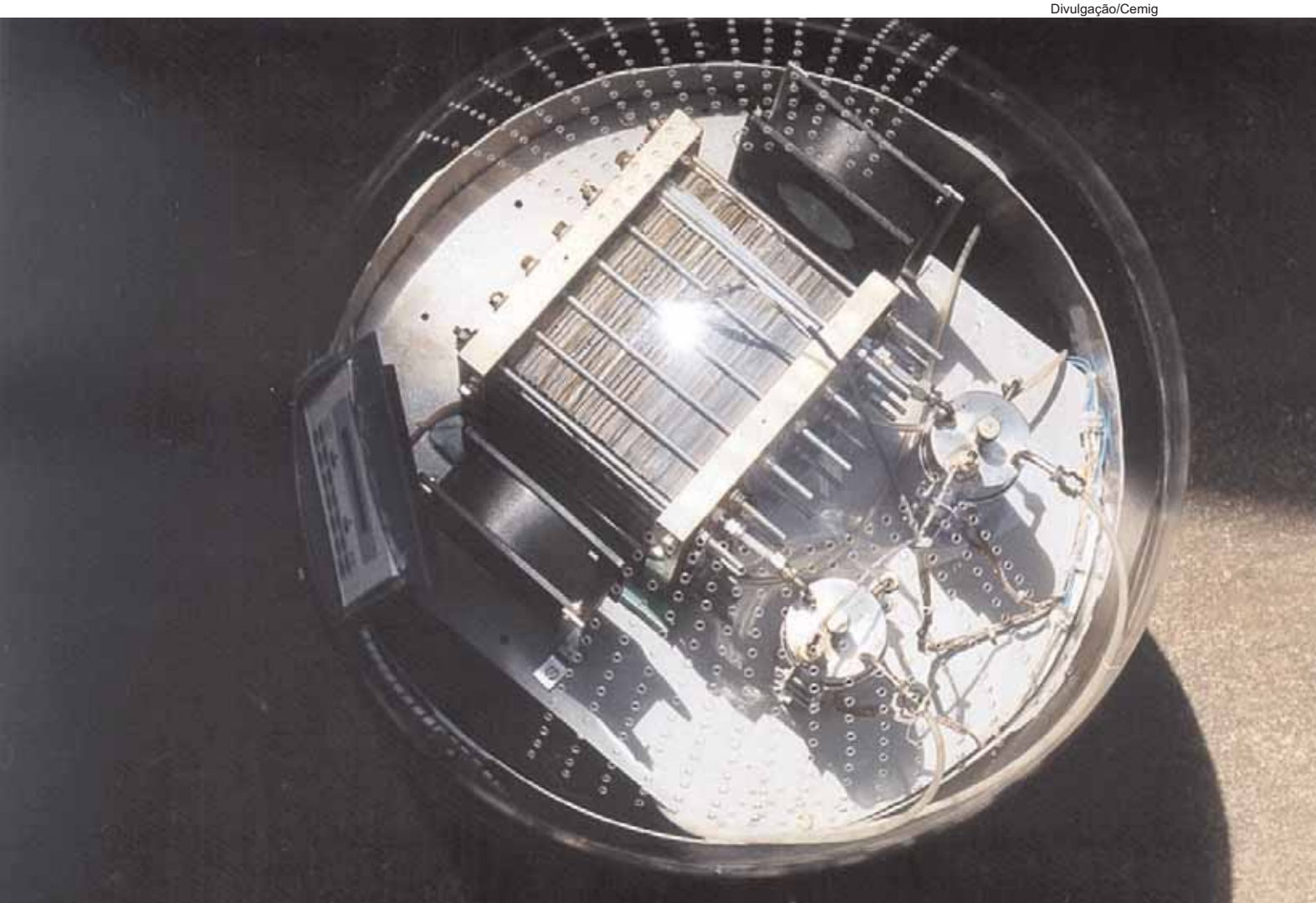
funciona na Usina Térmica de Igarapé, em Juatuba (MG). O local é usado como "vetor energético", onde os testes com o combustível são realizados.

Em um segundo projeto, a empresa desenvolveu a tecnologia para a utilização do hidrogênio. O resultado foi a criação de dois protótipos de célula a combustível de polímero condutor iônico – uma de 500 W e outra de 1 kW – que foram lançados em 2001 e apresentados no 1º Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica (Citenel), em Brasília. Os modelos foram construídos com tecnologia nacional e são os primeiros registros de célula a combustível na América Latina, de acordo com o Departamento de Energia dos Estados Unidos.

Esse projeto engloba também um outro modelo a etanol direto, que está em teste, mas ainda é inviável e precisa de melhora em seu tempo de vida útil. "Nesse tipo de célula, o hidrogênio é retirado diretamente de uma mistura de etanol e água, sem reforma externa. O processo possibilita eliminar a etapa de produção de hidrogênio fora da célula, o que facilita o uso do combustível", explica José Henrique Diniz, superintendente de Tecnologia e Alternativas Energéticas da Cemig. Entretanto, a empresa já produz hidrogênio a partir da reforma do etanol.

Diniz acredita que o álcool seja, a longo prazo, o insumo ideal para a obtenção do hidrogênio que abastece as células, pois é renovável, de fácil suprimento e tem um custo menos elevado.

Divulgação/Cemig



Próxima etapa

Uma outra pesquisa sobre célula a combustível de óxido sólido também está sendo realizada pela Cemig. No projeto, um composto cerâmico (óxido de zircônio estabilizado com ítria) é usado como eletrólito. Esse tipo de material permite que a célula gere calor e energia, com resistência para trabalhar com temperaturas de até 1000ºC. Para esse modelo, a fonte de hidrogênio é o gás natural.

No momento, a pesquisa está na fase de produção dos compostos. O passo seguinte é desenvolver uma célula unitária e, em seguida, protótipos de 50 W e 1 kW, que deverão estar prontos até o fim deste ano. ■

Como funciona

A célula a combustível funciona como uma espécie de pilha e geralmente utiliza o hidrogênio como combustível e o oxigênio como oxidante para gerar energia, vapor de água e calor. O hidrogênio pode ser obtido com a reforma do gás natural, etanol e de outras fontes de biomassa. O oxigênio é retirado do ar.

As células a combustível se destacam pelo baixo impacto ambiental e redução significativa de ruídos. São compactas e de fácil manutenção. Podem ser usadas em residências, pequenas e médias empresas, hospitais e repartições públicas, entre outros.

Cemig - Cemig Geração e Transmissão S.A.
Título: Programa de Hidrogênio e Células a Combustível
Investimento total: R$ 7.888.000,00
Patente: em fase de requisição

Título	Ciclo	Entidade Executora	Investimento
Análise de viabilidade de produção de hidrogênio eletrolítico como vetor energético	1998-1999	Unicamp	R$ 50.000,00
Célula a combustível de polímero condutor iônico a hidrogênio e etanol direto	2000-2003/2006-2007	Clamper- Indústria e Comércio Ltda; IQSC/USP – Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo; Fipai- Fundação para o ncremento da Pesquisa e do Aperfeiçoamento Industrial; Unitech; Finep – Financiadora de Estudos e Projetos	R$ 2.470.000,00
Laboratório experimental de produção de hidrogênio para uso como vetor energético	2001-2006	Unicamp; Ceneh - Centro Nacional de Referência em Energia do Hidrogênio	R$ 1.658.000,00
Desenvolvimento de protótipo de pilha a combustível de óxido sólido de 50W	2004-2006	UFMG	R$ 3.060.000,00
Produção de hidrogênio através da reforma do etanol	2004-2006	Unesp; Unicamp; Ceneh	R$ 650.000,00

Aterramento seguro

Protótipo auxilia medição e avaliação de malhas das subestações

A Enersul pesquisou uma nova metodologia para avaliação de malhas de terras de subestações e construiu um protótipo para realizar a medição dos elementos necessários à atividade. O objetivo foi aperfeiçoar as técnicas existentes para medir outros fatores além da resistência, como a *impedância*, sem necessidade de desernegizar a subestação.

Já adicionado à operação da empresa, a expectativa agora é que o método reduza os custos reais de perda de suprimento e gere ganho operacional nos programas de manutenção ao evitar, por exemplo, o deslocamento de subestações móveis aos locais de medições. O sistema de avaliação também melhora os índices de qualidade, pois possibilita inspeção sem interrupção de energia.

A avaliação da malha de terra indica se ela ainda se encontra em seu estado original de projeto ou se está em processo de alteração que possa comprometer seus componentes elétricos ou a segurança de seus operadores e instalações vizinhas. Pela metodologia da Enersul, essa avaliação é realizada de modo mais completo e engloba todos os componentes que possam afetar o desempenho da malha.

Em uma ação mais ampla, a empresa mobilizou os agentes do setor elétrico acerca do assunto. E propôs o desenvolvimento de pesquisas e textos, o que levou à criação da Comissão de Estudos de *Aterramento*, vinculada ao Comitê Brasileiro de Eletricidade (COBEI). ■

O funcionamento

O protótipo opera com uma corrente elétrica, gerada em diversas freqüências. Ela é injetada entre o sistema de aterramento e um eletrodo de terra auxiliar para medir diferenças de potenciais em pontos do solo de suas proximidades. Os dados passam por um software dotado de interface gráfica para receber, processar, armazenar e apresentar os resultados.



Painel do medidor desenvolvido

Enersul - Empresa Energética de Mato Grosso do Sul S.A.
Título: Medição de malhas de aterramento de subestações energizadas
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 289.079,64
Entidades executoras: Fundação Paulista de Tecnologia e Educação – FPTE

Glossário

Impedância: *Quociente entre a amplitude de uma tensão alternada e a amplitude da corrente que ela provoca em um circuito.*
Aterramento: *acoplamento permanente de partes metálicas para formar um caminho condutor de eletricidade, garantir a continuidade elétrica e a segurança da instalação elétrica.*

Projetos

qualidade de vida

segurança no trabalho



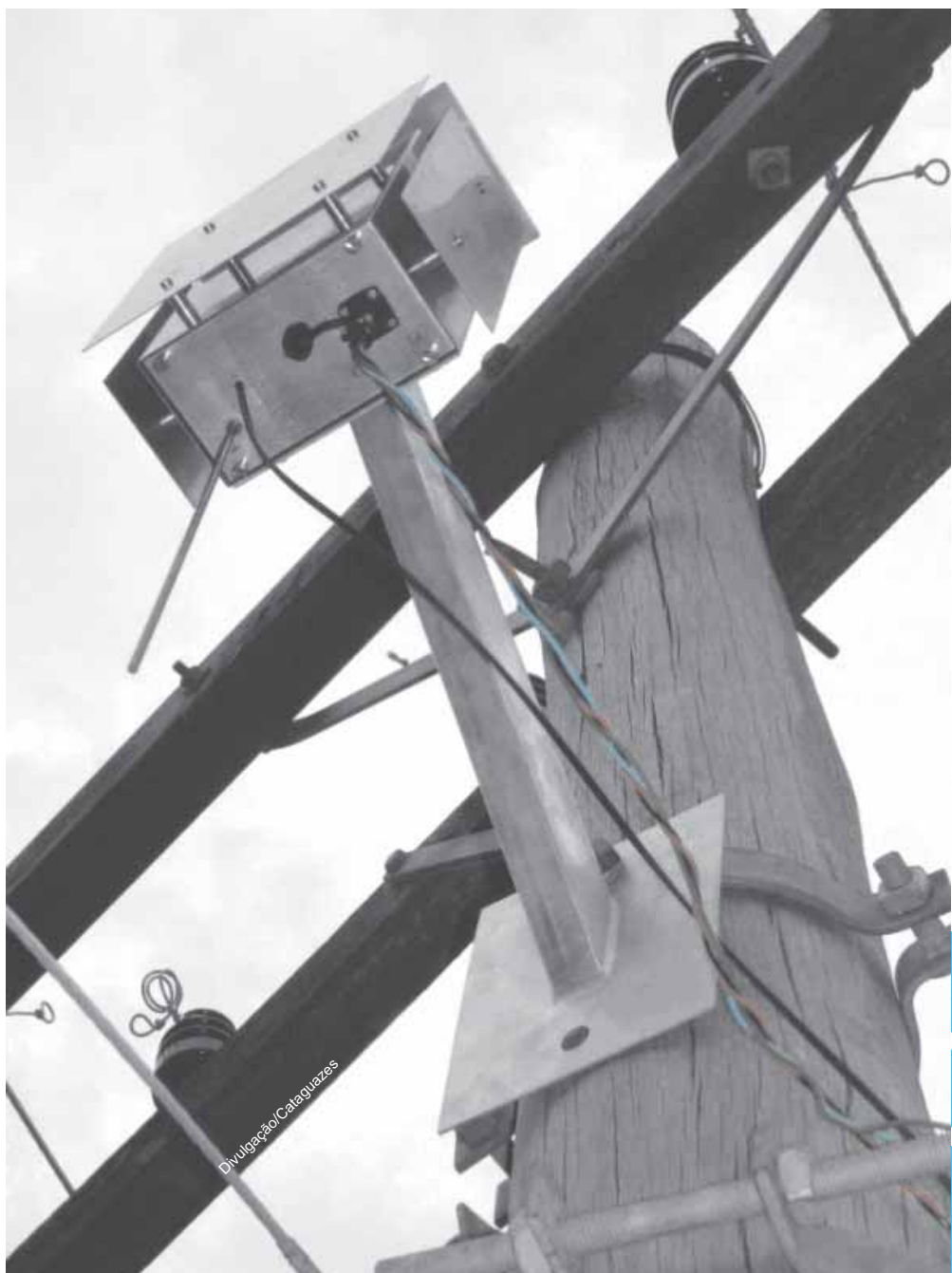
Controle digital

Detector localiza faltas na rede elétrica e reduz tempo e custos com inspeções visuais

Um novo detector remoto da Cataguazes é capaz de identificar com precisão e rapidez o ponto da rede elétrica onde ocorreu uma falta, incidente que provoca o desligamento total ou parcial de circuitos de distribuição ou transmissão de energia. O equipamento permite a redução do tempo de restabelecimento no fornecimento e dos custos de manutenção.

As faltas geralmente são provocadas por curtos-circuitos resultantes do rompimento de um ou mais condutores, devido a descargas atmosféricas, pipas, galhos de árvores ou qualquer outro objeto que se choque eventualmente contra a rede elétrica.

"Tradicionalmente, a localização do ponto onde houve uma falta é feita com inspeção visual das equipes de eletricistas ao longo da rede, às vezes


Divulgação/Cataguazes

por dezenas de quilômetros, com chuva e durante a noite. Em alguns casos, o contato de consumidores no *call center* da empresa auxilia a identificação", explica Sebastião Soares, coordenador da Divisão de Engenharia da Cataguazes.

A partir da instalação do detector, a localização passa a ser feita no Centro de Operação da Distribuição (COD), que informa à equipe de manutenção onde ocorreu o problema. "Nos pontos em que o sistema já foi instalado, houve redução de cerca de 30% no tempo de restabelecimento", diz Soares.

"Com o sistema, houve redução de cerca de 30% no tempo de restabelecimento de energia"

Sebastião Soares, coordenador da Divisão de Engenharia da Cataguazes

O equipamento possui sensores de campos elétrico e magnético. Em caso de variações devido a faltas, são enviados dados por ondas de rádio sobre a situação da rede no ponto em que o detector está instalado, se há falta de energia no local ou se os valores dos campos estão acima ou abaixo dos esperados. ■



Protótipos instalados em campo para testes

Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina
Título do projeto: Sistema para redução do tempo de interrupção através da identificação e localização pontual de falta em rede de distribuição com monitoramento em tempo real e comunicação full-duplex com a central de controle da concessionária.
Ciclo:2001/2002
Investimento: R$ 864.555,20
Entidade executora: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Segurança e Agilidade

Elevadores da CPFL melhoram a qualidade do trabalho de seus eletricistas

A CPFL criou uma plataforma de elevação com técnicas robóticas e de automação que proporciona maior segurança e agilidade ao trabalho de eletricistas que operam em redes de distribuição. O sistema é acionado remotamente e deve substituir a escada, poupando cerca de 1.500 profissionais de esforços repetitivos.

A empresa já testou com sucesso o primeiro protótipo. Os ensaios preliminares foram feitos dentro da própria CPFL e tiveram a participação efetiva dos eletricistas, que apresentaram propostas para melhorar o desempenho do equipamento. "Além da elevação, eles sugeriram que o sistema fosse giratório e oferecesse a possibilidade de inclinação", afirma Ronaldo Roncolatto, gerente da Divisão de Engenharia de Manutenção e coordenador do projeto.

O que é Robótica?

Robótica é uma área multidisciplinar que busca o desenvolvimento e a integração de técnicas e algoritmos para a criação e utilização de robôs em sistemas automáticos. Por meio desses sistemas, os mecanismos controlam seu próprio funcionamento, quase sem interferência do homem. Envolve conhecimentos em engenharia mecânica, engenharia elétrica e inteligência artificial, entre outras áreas.

A robótica é muito útil para possibilitar a execução de atividades em lugares onde a presença humana se torna difícil, arriscada ou até mesmo impossível. Nesses casos, os dispositivos permitem a realização dessas atividades sem desconforto para o homem ou risco à vida. Atualmente, há robôs que prestam serviços em diversas atividades, como as de desarmar bombas, fazer pesquisas científicas e atuar em empresas.

As sugestões foram incorporadas e a empresa está desenvolvendo um segundo modelo, que deve ficar pronto em dezembro. "A receptividade entre os eletricistas foi muito boa", garante Roncolatto. "Quando eles tiram a escada do veículo, a erguem e a posicionam, estão executando tarefas que não têm relação com suas atividades. Eles percebem que o sistema vai facilitar o trabalho deles", explica. ■

Benefícios da automação

A automação possibilita grandes ganhos de produtividade no trabalho, uniformiza a produção e elimina perdas. Também reduz significativamente os tempos mortos, já que a máquina pode funcionar durante um período bastante superior ao que o ser humano pode suportar. Permite ainda flexibilidade no processo de produção conforme as tendências do mercado, o que evita estoques de produtos invendáveis. Essas características evitam escassez ou desperdício e proporcionam melhor qualidade de vida e de produção, aliada a um menor esforço. A automação possibilita redirecionar as habilidades humanas para atividades de maior valor agregado e que demandam o que somente o homem pode fazer.

Divulgação/CPFL



Unidade móvel para automação

Divulgação/CPFL



Manutenção com o equipamento

CPFL Energia - Companhia Paulista de Força e Luz
Título: Robótica aplicada à melhoria de processos de linha de frente
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 1.307.200,00 (total do projeto em três anos)
Entidade executora: USP
Patente: em fase de elaboração de requisição



Eficiência em busca da modicidade tarifária

por Sidnei Martini

Durante muito tempo, o conceito de Pesquisa e Desenvolvimento esteve reduzido à ótica de uma atividade de experimentação descompromissada e mantida pelo entusiasmo de alguns profissionais, que viviam em busca de recursos para implementar soluções idealizadas, sob seus respectivos pontos de vista.

Ao ser concebido o "Novo Modelo do Setor Elétrico", a P&D foi incluída como forma de buscar a eficiência nesse novo ambiente, privilegiando a otimização e a produtividade como insumos na busca da modicidade tarifária, transferindo ao consumidor final o menor preço e a máxima satisfação. Se esse assunto foi novo para as concessionárias de energia elétrica, ele foi igualmente novo para a ANEEL. Mesmo para as entidades universitárias e de pesquisa, foi caracterizada uma nova situação, pois passaram a interagir mais intensamente com as concessionárias de energia elétrica.

Todo esse novo contexto de pesquisa e os esforços decorrentes só terão sentido se os resultados obtidos efetivamente contribuírem para o fortalecimento empresarial, nos aspectos administrativo, financeiro e técnico, produzindo resultados práticos. Para os resultados se materializarem, é fundamental que a alta administração das empresas do setor elétrico capitaneie o processo, envolvendo-se intensamente no assunto, assim como se envolve com os demais temas que dizem respeito à perenidade e ao futuro da empresa.

É preciso que a inovação tecnológica permeie todos os níveis do setor elétrico brasileiro com a importância devida, reconhecendo-se que há um fortíssimo valor estratégico em desenvolvermos nossas próprias soluções, adaptadas ao nosso sistema, às nossas empresas, aos nossos profissionais. Não há país que tenha se desenvolvido e ganho respeito internacional sem ter elaborado um sério e competente programa de P&D nas áreas em que se destacou.

Com a transparência cada vez maior de todos os processos no setor, os resultados dos investimentos em P&D serão cada vez mais exigidos, pois representam investimentos feitos em nome do cidadão comum, que consome energia elétrica e deseja ver esses investimentos frutificarem em seu benefício. Como tal, somente resultados inovadores que maximizem valor e sejam geradores de transformações para a sociedade poderão justificar a importância e a efetividade dos ciclos de P&D. ■

Sidnei Martini é presidente da CTEEP

Inspeção robotizada

Autômato checa linhas de transmissão e corrige problemas

Um robô que se desloca ao longo do cabo guarda é a nova aposta da CTEEP para inspeção em linhas de transmissão e correção de eventuais problemas. O projeto segue uma tendência mundial de automatização desse processo, o que resulta em menores custos e riscos aos técnicos.

O robô é capaz de fazer uma inspeção detalhada em cabo guarda com ou sem fibra ótica, verifica sua integridade física e mecânica, seus defeitos e indica a necessidade de manutenção emergencial ou programada. Dotado de um sistema de transposição de torres que lhe confere autonomia, o equipamento também re-

Divulgação/CTEEP



Robô em linha de transmissão

aliza a inspeção visual dos cabos condutores, espaçadores, isoladores, vegetação sob a linha (incluindo assoreamento na base) e instalação ou retirada de esferas de sinalização aérea, sem necessidade de desligamento da linha de transmissão.

As imagens captadas são transmitidas via rádio a uma base de operações em solo, onde um operador avalia os cabos em um monitor de notebook. O computador é responsável pela recepção de dados e envio de comandos ao autômato.

Na seqüência do desenvolvimento do projeto, no ciclo de 2002/2003, o aparelho ganhou ainda a capacidade de fazer reparos e emendas em cabos danificados e um sistema automático para identificação de falhas.

O equipamento está na regional de Bauru (SP) e tem sido utilizado em várias operações. Entre elas:

Divulgação/CTEEP



Aparelho examina cabo

O robô faz uma inspeção detalhada no cabo guarda, verifica sua integridade física e mecânica e indica a necessidade de manutenção emergencial ou programada

- Inspeção e instalação de três esferas de sinalização aérea em Bertioga, no trecho da linha de transmissão Santo Ângelo/Bertioga sobre a rodovia Guarujá/Bertioga.

- Inspeção no trecho da linha de transmissão Bauru-Embu Guaçu, em oito vãos para detecção de problemas no cabo guarda, a pedido da Pirelli.

- Inspeção em esfera de sinalização aérea na linha de transmissão São José dos Campos/Taubaté. ■

CTEEP - Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
Título do projeto: Sistema de serviços em linhas de transmissão (SSL) / Manutenção robotizada de cabos guarda
Ciclo: 2001-2002 / 2002-2003
Investimento: R$ 199.700,00 / R$ 298.800,00
Entidade executora: EPUSP – Escola Politécnica da USP
Patente: requerida

Ferramentas mais leves facilitam trabalho

Equipamento agiliza troca de isoladores e ferragens em linhas de transmissão e evita esforços excessivos dos funcionários

Trocar isoladores e ferragens em linhas de transmissão se tornou mais fácil para os eletricistas da CTEEP. A empresa desenvolveu um equipamento hidráulico bem mais leve que as talhas e catracas atuais. Enquanto as ferramentas existentes têm em torno de 30kg, o modelo composto por cilindros e minibomba hidráulicos pesa 12kg. O sistema evita esforços repetitivos e possui blindagem para campos eletromagnéticos, com carcaça em alumínio e aço.

Divulgação/CTEEP



Cilindros e minibomba hidráulica

Segundo Olga Maffei, coordenadora do programa de P&D da CTEEP, não há casos de acidentes ou doenças por esforços repetitivos que tenham levado os eletricistas da empresa a pedirem afastamento. "A motivação do projeto foi melhorar a qualidade de vida dos trabalhadores, pois o equipamento de manutenção utilizado hoje é muito grande e pesado", explica.

Além do peso menor, a minibomba tem blindagem eletromagnética. As existentes no mercado são feitas de plástico, o que inviabiliza o uso em regiões de campo eletromagnético elevado, como no caso de linhas de transmissão e subestações. A ação do campo também pode danificar equipamentos eletrônicos. Por isso o acionamento da minibomba é manual.

O protótipo conta ainda com um cilindro dotado de um sistema de válvulas de segurança contra retorno de óleo, e outro para controle de enchimento. O equipamento foi testado em Belo Horizonte, Ribeirão Preto (SP) e no Bairro do Limão, em São Paulo. "Os resultados foram muito animadores. Os eletricistas da regional de São Paulo (Limão) gostaram tanto que ele não saiu mais de lá", diz Olga. A CTEEP está realizando um estudo da quantidade de aparelhos necessários para as regionais de Cabreúva e Bauru. ■

O sistema, composto por cilindros e minibomba hidráulicos, pesa apenas 12 kg. O convencional chega a 30kg


Divulgação/CTEEP
Acionamento do cilindro por minibomba hidráulica

CTEEP - Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
Título do projeto: Desenvolvimento de ferramentas de acionamento hidráulico para troca de isoladores e ferragens em linhas de transmissão.
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 70.000,00
Entidades executoras: CTEEP, Guimmy Industrial Ltda e Ritz do Brasil
Patente: requerida

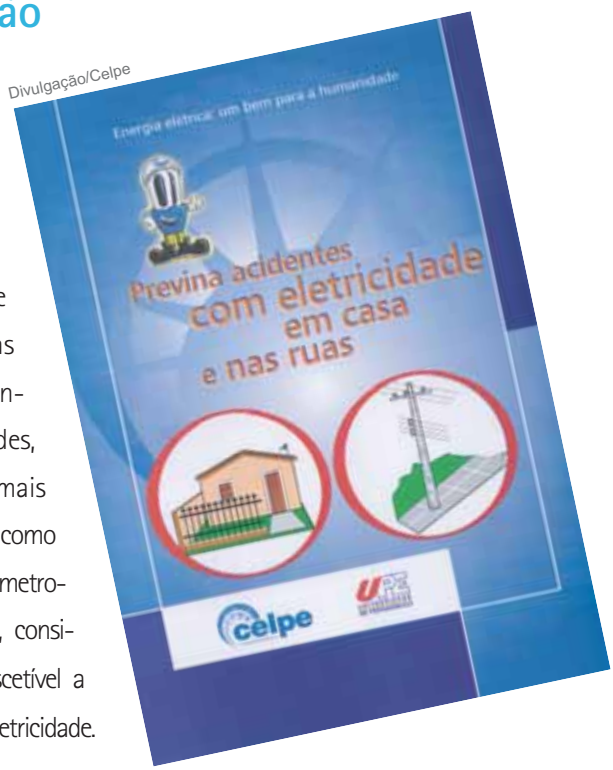
Alta tensão

Pesquisa aponta grande incidência de acidentes por choque elétrico em Pernambuco e leva à elaboração de campanha de conscientização

A cada três dias ocorre um acidente fatal envolvendo choque elétrico em Pernambuco, segundo relatórios da Secretaria de Saúde do Estado (SES-PE). Esses números alarmaram as autoridades e motivaram uma pesquisa da Celpe sobre impactos do uso indevido da rede de distribuição de energia pela população.

A concessionária identificou as áreas mais afetadas e propôs medidas preventivas junto às comunidades, sobretudo as mais carentes. Utilizou como amostra a região metropolitana do Recife, considerada a mais suscetível a incidentes com eletricidade.

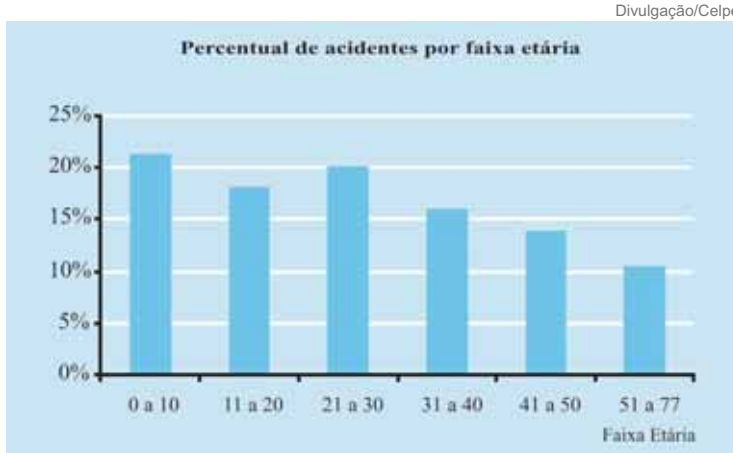
Divulgação/Celpe



Divulgação/Celpe

Ano	Nº acidentes em Pernambuco	Nº acidentes na Região Metropolitana do Recife
1996	124	27
1997	147	21
1998	137	13
1999	122	8
2000	149	6
2001	139	19
2002	122	62
2003	110	49
Total	**1050**	**205**

Divulgação/Celpe



Foram realizados mapeamentos dos acidentes ocorridos nas redes de distribuição e nas residências. As principais causas identificadas foram: negligência, imprudência ou imperícia do acidentado, falhas na rede, desconhecimento dos perigos da eletricidade e falhas provocadas por terceiros. As localidades mais afetadas foram Jaboatão dos Guararapes, Paulista e Recife.

Os dados foram fornecidos pela SES-PE. Os casos levantados ocorreram entre 1996 e 2001. Do total de 94 analisados, 47 aconteceram na cidade do Recife, 10 em Jaboatão dos Guararapes e 7 em Paulista, o que representa 68% dos acidentes na Região Metropolitana do Recife no período. Foi essa pesquisa que alertou para o índice de uma ocorrência fatal a cada três dias no estado.

A cada três dias ocorre um acidente fatal envolvendo choque elétrico em Pernambuco

Os acidentes ocorrem com mais freqüência entre pessoas na faixa de 0 a 30 anos. As crianças de 0 a 10 anos respondem por 21% e são as mais atingidas. "A renda familiar do grupo mais afetado varia de 1 a 5 salários mínimos, o que

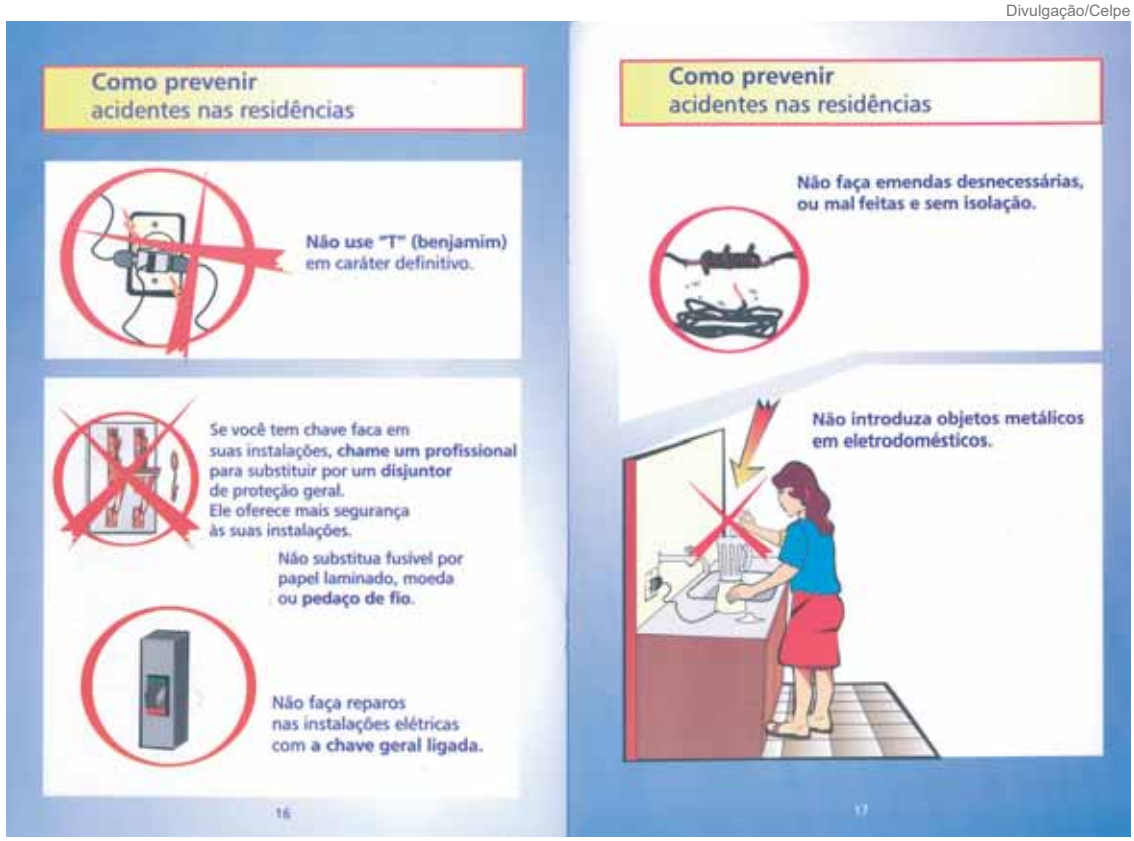
Divulgação/Celpe

Hábitos no uso da energia elétrica em Pernambuco	Nº	%
Utiliza derivadores ("T" ou "benjamim") de corrente	119	93,7
Desliga o eletrodoméstico antes de limpá-lo	118	92,9
Utiliza eletrodoméstico com mão molhada e/ou próximo à pia	107	84,3
Lê o manual dos eletrodomésticos antes de utilizá-los	102	80,3
Utiliza eletrodoméstico próximo à pia	92	72,4
Manuseia energia descalço	84	66,1
Seca as mãos antes de usar equipamentos elétricos no banheiro	72	56,7
Desliga aparelho elétrico pelo "plug"	70	55,1
Troca lâmpada com a instalação ligada	64	50,4
Desliga equipamento puxando pelo fio	63	49,6
Utiliza eletrodoméstico com mão molhada	61	48,0

pode justificar a má conservação das instalações elétricas e dos eletrodomésticos encontrados nas residências" diz Adriana Brasileiro, coordenadora de P&D da Celpe.

Os resultados da pesquisa foram utilizados na elaboração de uma campanha para educar a população sobre os perigos da rede de distribuição e os cuidados no uso dos aparelhos eletrônicos e instalações elétricas domiciliares. Além de divulgar local e nacionalmente os dados do estudo, a Celpe distribuiu cartilhas e cartazes, realizou reuniões e palestras na comunidade, escolas e empresas. A distribuidora também treinou funcionários para alertar as comunidades sobre os riscos no manuseio e contato com os equipamentos da rede, especialmente aqueles próximos às subestações. ■

Divulgação/Celpe



Celpe - Companhia Energética de Pernanbuco
Título: Estudo das externalidades na atividade de distribuição de energia elétrica, relacionadas aos acidentes com terceiros (público em geral), na Região Metropolitana do Recife
Ciclo: 2001/2002
Entidade Executora: Universidade Federal de Pernambuco
Investimento: R$ 124.359,09

Barragem segura

Metodologia da Copel usa auscultação geodésica para monitorar estruturas

A Copel investiu na auscultação geodésica para fortalecer a segurança na Usina Hidrelétrica de Salto Caxias, no Paraná, e auxiliar a construção de uma metodologia de controle e manutenção das barragens das usinas da empresa. A vantagem principal da auscultação é permitir a análise de deslocamentos de todos os pontos monitorados interna e externamente à barragem como uma estrutura única, ao contrário da instrumentação tradicional com pêndulos e extensômetros, que mede deslocamentos horizontais e verticais em relação a pontos de referência instalados em profundidade na estrutura da barragem, possibilitando apenas uma checagem relativa.

"A análise global fornece subsídios sobre o comportamento da estrutura e permite aos técnicos a adoção de procedimentos para minimizar as conseqüências de um possível deslocamento", explica Marcos Soares, gerente do projeto. O monitoramento geodésico verifica a variação das coordenadas de um conjunto

Divulgação/Copel



Salto Caxias, com localização dos pontos de medição

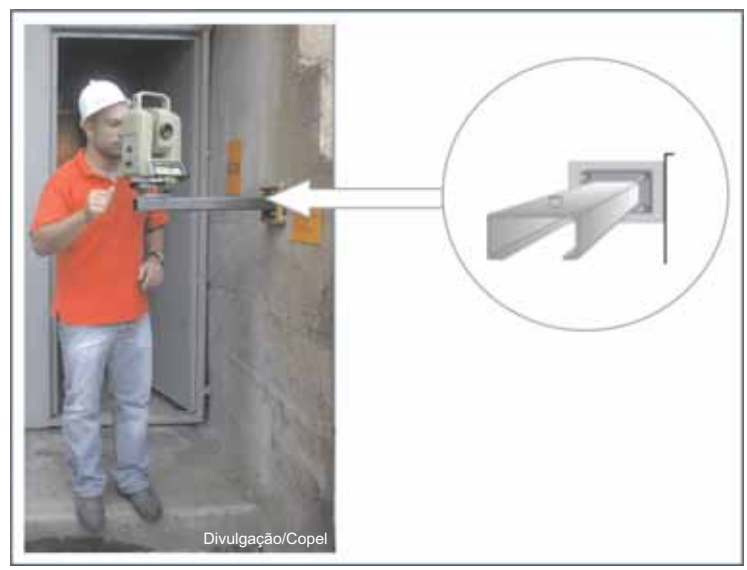
de pontos em um tempo definido apontando se houve desvio.

O uso da auscultação geodésica é comum na engenharia civil e na cartografia. Ela é composta de um conjunto de técnicas que identifica níveis de altitude, medições do terreno na horizontal e valores de gravidade em diferentes pontos. Com o uso do *GPS (Global Positioning System)*, obtém via satélite o posicionamento exato de um determinado ponto na estrutura. Assim, é possível verificar e acompanhar deslocamentos e deformações nas obras de construção civil.

Dados de 2002 do Ministério da Integração Nacional indicam que as barragens são obras de elevado potencial de risco devido à possibilidade de eventual colapso, o que provocaria danos catastróficos para a estrutura da construção, ao meio ambiente e à vida humana.

Na Copel foi implantada uma rede de monitoramento a jusante do reservatório, formada por seis pilares de concreto embutidos nas rochas que compõem a barragem. A rede realiza o monitoramento externo do muro que forma a estrutura e também do seu interior. A empresa equipou a barragem com os instrumentos necessários para fazer as medições *(medidores triortogonais, pêndulos, psicômetros, clinômetros e anereóide)* e realizar o monitoramento com regularidade, comparando as medidas registradas entre uma inspeção e outra.

A Usina de Salto Caxias está localizada entre os municípios de Capitão Leônidas Marques e Nova Prata do Iguaçu, no Paraná. Com 1.240 megawatts de potência instalada, é a terceira maior central geradora operada pela Copel. A barragem tem 1.100 metros de comprimento e altura média de 67 metros. Algumas das tecnologias aperfeiçoadas no projeto também estão sendo utilizadas na construção da Usina Hidrelétrica de Fundão, no rio Jordão (PR). ■



Medição na barragem

Glossário

Clinômetro: *Também chamado Inclinômetro, ou Nível Angular, é um aparelho usado para medir o ângulo entre um plano inclinado e o plano horizontal ou entre uma linha inclinada e o plano horizontal.*

Medidores Triortogonais: *realiza a medição dos três componentes diferenciais do bloco: abertura e fechamento de junta, recalque diferencial entre blocos e deslizamento horizontal entre blocos.*

Psicômetros e Aneróides: *instrumentos utilizados para medir temperatura e pressão.*

Pêndulo: *mede deslocamentos horizontais.*

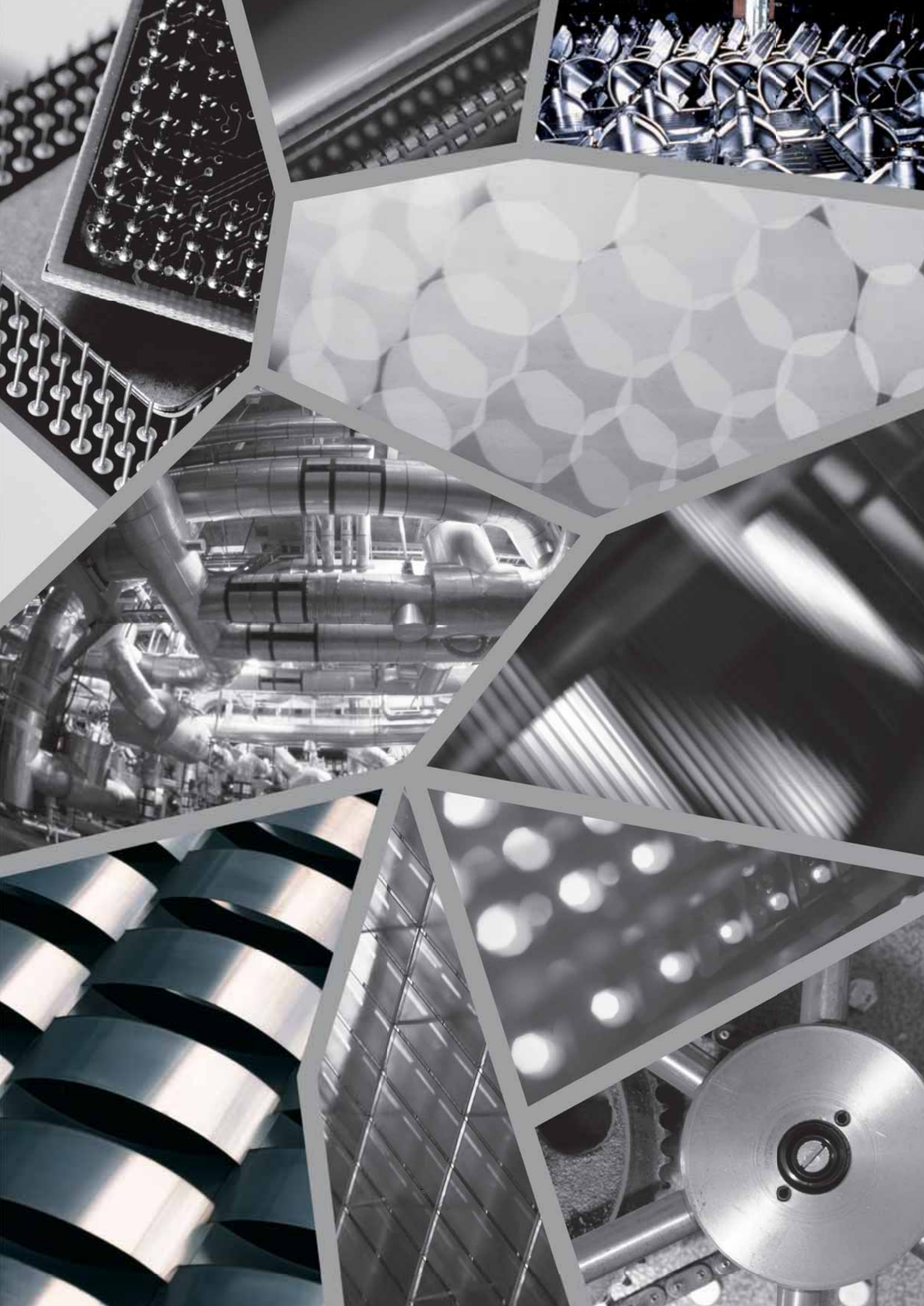
Copel - Companhia Paranaense de Energia
Título: Integração da auscultação geodésica com a instrumentação de controle e segurança da barragem de Salto Caxias
Ciclo: 2002/2003, 2003/2004, 2004/2005
Investimento: R$ 624.319,34
Entidade Executora: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento – LACTEC

projetos

projetos

tecnológicos

tecnológicos



Periscópio eletrônico

Aparelho inspeciona linhas aéreas e subterrâneas da rede de distribuição

A CEB desenvolveu um periscópio eletrônico para verificar as instalações de cabos aéreos e subterrâneos de alta e média tensão, de forma remota e segura. "O equipamento facilita o trabalho de inspeção, aumenta a segurança física do operador e a produtividade da equipe", diz Edival Demétrio, gerente do projeto. Em razão da particularidade da demanda, foram construídos dois modelos, um destinado às inspeções de redes aéreas e outro para as de linhas subterrâneas.

O periscópio para inspeções aéreas é composto por dois conjuntos: o de captura de imagem e o de visualização. O primeiro é formado pelas partes eletrônicas e mecânicas, responsáveis pela captação e tratamento da imagem e sua transmissão.

Divulgação/CEB



Conjunto de captura de imagem

É montado na extremidade de um bastão (haste) telescópico, construído com material isolante, com nível de isolação que permite a segurança de manuseio junto a redes de 13,8 kV, e comandado por um sistema de controle remoto.

Já o conjunto de visualização, constituído pelo monitor e interface para controlar a câmera, disponibiliza a imagem para os técnicos. O monitor é alojado sobre o tórax do operador.

Para o modelo de inspeção das instalações subterrâneas, identificou-se a necessidade de empregar uma câmera com mais recursos e, principalmente, iluminação artificial auxiliar. O manuseio do operador é limitado à entrada de poços subterrâneos, por isso a câmera precisa do recurso de zoom motorizado (acionado por controle remoto) e movimentação na horizontal e vertical em baixa velocidade *(pan-tilt)*. As imagens podem ser gravadas em formato digital ou analógico. ■

Divulgação/CEB



Conjunto de visualização

CEB - Companhia Energética de Brasília
Título: Periscópio eletrônico para auxílio a inspeções de instalações elétricas subterrâneas e Aéreas
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 101.365,00
Entidades Executoras: CEB e Finatec

Contra a maresia

Excesso de corrosão de peças em instalações no litoral leva CTEEP a desenvolver isolador antipoluição

O alto custo com a troca de isoladores corroídos pela maresia levou a CTEEP a desenvolver um novo tipo de isolador antipoluição, de perfil aberto e com uma aerodinâmica diferenciada que dificulta o acúmulo de sal em sua superfície.

Com os novos isoladores, a empresa estima uma economia de 30% a 50% nos gastos com trocas nos trechos litorâneos – considerando-se itens como manutenção, duplicação da vida útil do aparelho e a espessura de zincagem.



Isolador antipoluição de perfil aberto

Divulgação/CTEEP

Para se ter uma idéia da dimensão do problema, a CTEEP tem substituído, anualmente, cerca de 7.000 isoladores devido à corrosão precoce nas linhas de transmissão do litoral. Isso resulta em custos elevados de substituição e manutenção. A corrosão decorre do perfil inadequado desses equipamentos, que facilmente acumulam maresia em suas ferragens pela falta de ventilação. A conseqüência é uma durabilidade baixa, de 8 a 10 anos. A expectativa é que os novos isoladores tenham vida útil de 16 a 20 anos.

Para o desenvolvimento do dispositivo, foram feitas análises das vantagens do uso do esmalte semicondutivo, estudos de perfis existentes e simulações de CFD (Análise Computacional de Fluidodinâmica e de campo elétrico por elementos finitos), além de análise econômica para definição dos novos padrões de cadeias de isoladores.

Foram projetados nove desenhos diferentes e três

A CTEEP prevê economia de 30% a 50% em gastos com trocas – considerando-se manutenção, duplicação da vida útil do aparelho e espessura de zincagem

foram considerados os mais adequados. A empresa confeccionou 30 protótipos de cada um e os instalou na linha de trans-

Sete mil isoladores são substituídos pela empresa todos os anos devido à corrosão precoce

missão de 138 kV EMG-PER (Embu-Guaçu – Peruíbe), por um ano. Após os testes, selecionou-se o mais apropriado, e dez protótipos dele ainda permanecem em funcionamento na linha.

O isolador desenvolvido nessa pesquisa tem aplicação mundial, uma vez que problemas similares são observados em outros países.

A corrosão

A corrosão ocorre pela deposição do sal na superfície do isolador, inclusive nas partes metálicas. O sal, aliado à névoa acumulada entre a saia e a campânula, proporciona uma alta corrente de fuga. Essa corrente gera descargas na superfície da peça, que causam a formação de ozônio. Este, combinado ao nitrogênio do ar, forma o ácido nítrico, poluente que acelera a corrosão. Quanto mais forte a corrente de

fuga, mais numerosas e intensas são as descargas, que podem até mesmo desligar a linha.

Outros mecanismos favorecem a corrosão, como a qualidade da zincagem e a distribuição do campo elétrico proporcionada pelo desenho do disco e das ferragens. Nos últimos anos a CTEEP utilizou isoladores normais nas linhas de transmissão do litoral com resultados insatisfatórios. Eles apresentaram início de corrosão com 4 ou 5 anos de uso em torres distantes em até três quilômetros da praia. ■

Procedimentos para a seleção de um isolador adequado

- Determinar os níveis de poluição da região e especificar o tipo mais apropriado

- Não basta o modelo ter um bom desempenho e alto grau de resistência à poluição. É necessária uma aerodinâmica adequada para evitar o acúmulo de poluentes nas saias do isolador, para permitir a formação de uma banda seca de grandes dimensões, dificultando a ocorrência de descargas devido à corrente de fuga.

CTEEP - Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista
Título: (T-49) Desenvolvimento de novo isolador antipoluição com perfil aberto
Ciclo: 2001/2002
Entidade Executora: CEPEL
Investimento: R$ 157.344,00
Patente: requerida



Como colher os benefícios de P&D

por Cyro Vicente Boccuzzi

O setor elétrico nacional vem amadurecendo os critérios para a formação dos Programas de P&D das empresas, conforme a regulamentação em vigor. Nos últimos seis anos, esses programas evoluíram para benefícios cada vez mais presentes e mais reconhecidos, algumas vezes extrapolando o âmbito do setor.

As empresas do Grupo AES no Brasil (AES Eletropaulo, AES Sul, AES Tietê e AES Uruguaiana) possuem estruturas dedicadas à P&D para atuar desde a prospecção tecnológica até a implementação dos resultados. No Brasil, o grupo já investiu um montante próximo de R$ 80 milhões e a maior parte desses investimentos gerou resultados com enorme potencial e viabilidade de implantação – maioria já aplicada, mas em pequena escala.

O Brasil, infelizmente, ainda carece da capacidade de investimentos para viabilizar a implantação adequada dos resultados obtidos nesses programas. Os fundos setoriais podem e devem ser destinados a investimentos intensivos de tecnologias desenvolvidas dentro desses programas, estendendo seus benefícios a todos os consumidores. Além disso, os recursos dos Programas de P&D poderiam ser usados na implementação dos projetos bem-sucedidos.

A efetiva evolução tecnológica do setor elétrico brasileiro ocorrerá na medida em que as instituições agirem de modo inovador, incentivando a implantação de novas tecnologias e seus resultados e fomentando, por conseqüência, a indústria nacional.

Assim, seguiremos desenvolvendo competências que podem ser aplicadas em escala. Para viabilizar isso num prazo menor, necessitamos flexibilizar a forma de aplicação dos recursos para o P&D. A se considerar o atual nível tecnológico e o domínio da ciência, da tecnologia e do ciclo completo da inovação, ainda se espera que o governo brasileiro viabilize o efetivo desenvolvimento tecnológico do setor, principalmente frente aos prognósticos de disponibilidade energética nos próximos anos. Para isso, deve-se reanalisar o modelo atual dos Programas de P&D, para viabilizar a incorporação de tecnologias emergentes, já em uso em outros países, complementando-as por meio de fontes de financiamento adequadamente estabelecidas.

Os programas de P&D das empresas de energia elétrica devem buscar seguir um novo modelo estruturado em que rápidas mudanças de ruptura tecnológica sejam possíveis, de forma que o setor elétrico possa ser visto como um forte agente propulsor da economia nacional, como já ocorre em outros países. ■

Cyro Vicente Boccuzzi é vice-presidente técnico da AES Eletropaulo

Previsão do tempo

Sistema de informações meteorológicas auxilia área de operação da Eletropaulo

Prevenir danos por descargas atmosféricas, agilizar atendimentos e elaborar planos de ação ou emergenciais de manutenção e reparo com mais rapidez são as vantagens obtidas com o novo sistema de monitoramento de fenômenos meteorológicos implantado pela Eletropaulo. O método consiste em fazer uma previsão do tempo em diversos locais e enviá-la diariamente para 1.700 funcionários da empresa, do presidente até eletricistas das turmas de campo.

O sistema permite prever os cenários a serem enfrentados por determinada área a partir da análise de informações meteorológicas históricas e atuais. Desde a sua implantação, o tempo médio de atendimento às ocorrências caiu de 159 para 98 minutos, uma redução de 38,3%. Ele foi adaptado para que as informações meteorológicas pudessem ser interpretadas pelos técnicos de operação e utilizadas no acionamento da logística necessária ao atendimento. O método permite que as ações previamente planejadas sejam efetivadas com mais chances de sucesso.

O processo permite planejamento mais preciso para enfrentar condições climáticas adversas, assim como dimensionar melhor recursos humanos e materiais a serem utilizados

Três módulos integrados compõem o sistema: previsão, monitoramento e pós-monitoramento. O primeiro é fornecido pelo Centro de Previsão do Tempo e Clima (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Já o monitoramento é realizado a partir de imagens integradas de chuvas e de descargas atmosféricas geradas por radares e programas de institutos especializados. A avaliação é finalizada com a consolidação de dados históricos para a efetivação de estudos de correlação e dimensionamento de recursos.

Em 2003, o sistema ganhou publicidade ao permitir a antecipação do plano de manutenção da rede. Pelo monitoramento foi detectada uma extensa linha de descargas atmosféricas sobre o Paraná. Um alerta interno foi enviado, informando que em quatro horas a

área de concessão da Eletropaulo seria atingida por tempestade, acompanhada de fortes ventos e descargas atmosféricas.

A assessoria de imprensa da empresa informou aos principais meios de comunicação da provável ocorrência do evento e a estratégia para restabelecer o fornecimento de energia aos locais mais atingidos. As operações de reparo foram realizadas em menos tempo e minimizaram os impactos aos consumidores. O sucesso levou a Eletropaulo a expandir a atuação do sistema, que agora é usado também para auxiliar na análise de pedidos de ressarcimento por danos elétricos. ■

Divulgação/Eletropaulo

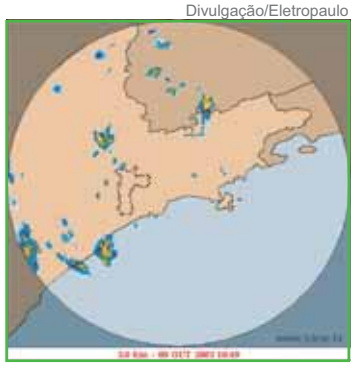
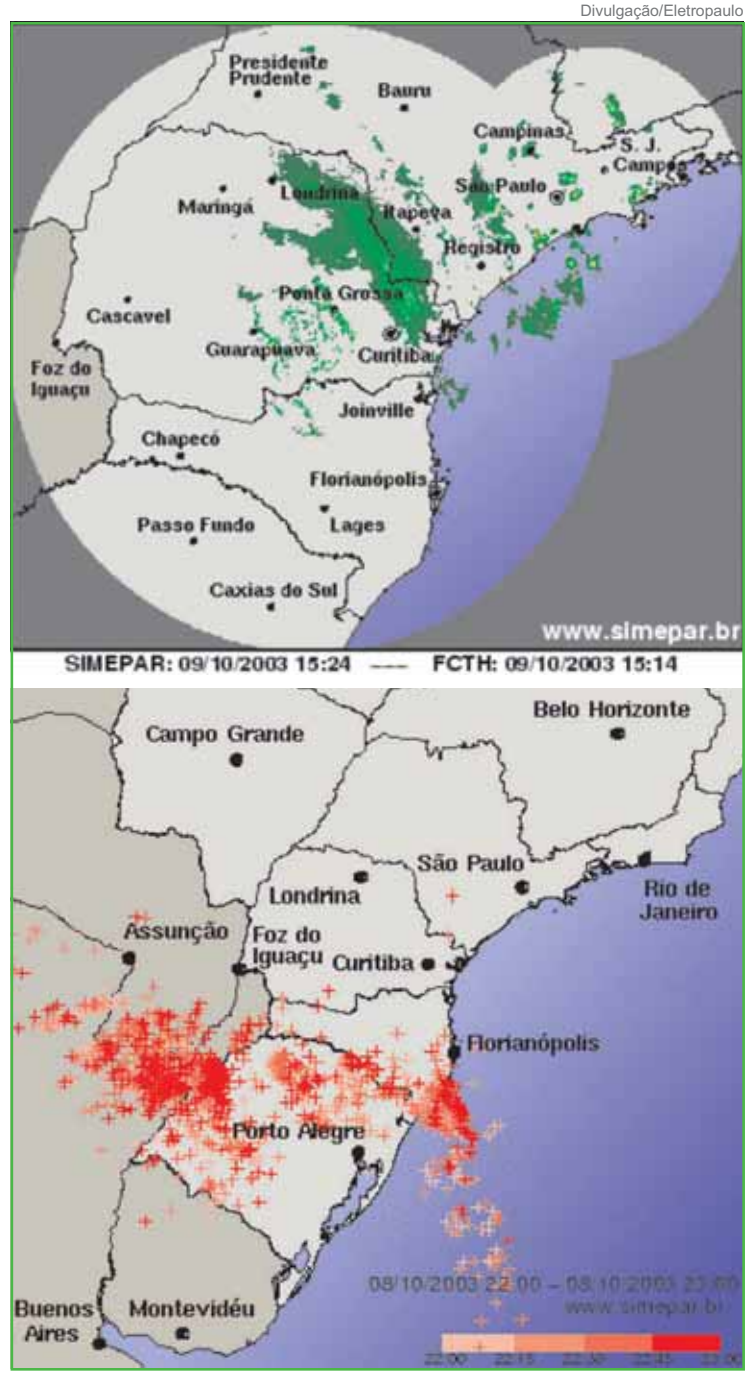


Imagem do Estado de SP

Divulgação/Eletropaulo



Mapa consolidado após processamento de dados

AES Eletropaulo - Eletropaulo Metropolitana Eletricidade de São Paulo S.A.
Título: Sistema de informações meteorológicas para apoio a engenharia e operação da distribuição
Ciclo: 1998-1999
Investimento: R$ 455.654,44
Entidades executoras: USP-Poli, CPTEC/INPE, SIMEPAR, IAG-USP, UNESP – IpMET

Robô subaquático

Protótipo da Ampla realiza inspeção em túneis adutores e evita esvaziamentos

A Ampla produziu um veículo de operação remota (ROV) para inspeção em túneis de adução em águas turvas. O aparelho foi testado na hidrelétrica de Macabu (RJ) e apresentou resultados satisfatórios. Ele grava imagens que permitem detectar alterações nas estruturas das paredes (fissuras, rachaduras), verificar o acúmulo de detritos no leito e identificar outros danos. A utilização desse robô elimina a necessidade de esvaziamento dos túneis para executar a operação, antes extremamente perigosa e demorada.



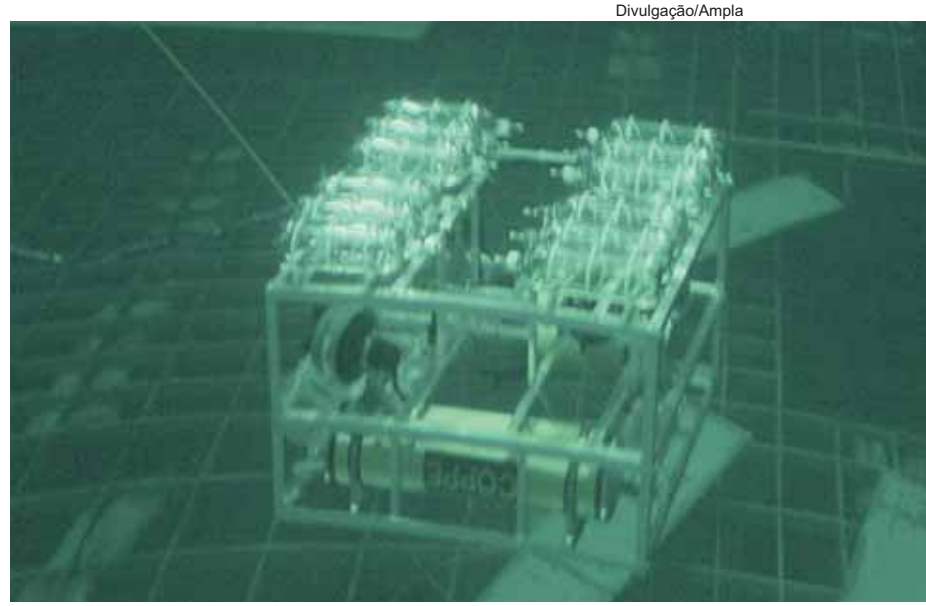
Divulgação/Ampla

Protótipo em teste no reservatório da usina

Pelos métodos tradicionais, a inspeção é feita de duas maneiras: com utilização de mergulhadores ou convencionalmente, após a retirada da água. O esvaziamento deve ser cuidadosamente controlado para evitar que pressões externas causem desmoronamentos e coloquem a vida dos inspetores em risco.

O ROV desenvolvido também soluciona o problema da má visibilidade em rios, causada pela grande quantidade de partículas em suspensão, que aumenta ainda mais em época de cheias. O robô possui duas câmeras, uma em cores e outra em preto e branco. A primeira executa movimentos verticais e laterais e a segunda permite enxergar melhor em ambientes escuros. Tem quatro propulsores para deslocamento, um sistema de navegação e orientação com controle automático e outro de iluminação baseado em *leds* (diodos emissores de luz) de alto brilho.

Divulgação/Ampla



O robô soluciona problema de má visibilidade em rios

O ROV grava imagens que permitem detectar alterações nas estruturas das paredes, verificar o acúmulo de detritos no leito e identificar outros danos

A maioria dos ROVs existentes no mercado opera em mar aberto, movimenta-se verticalmente e pode dispensar a utilização de cabos. A comunicação é feita por meio de modem hidroacústico ou qualquer outro transmissor de dados. No caso de veículos que inspecionam túneis adutores em hidrelétricas, o deslocamento é horizontal e ocorre por longas distâncias. Como o modem não funciona nesses locais, o cabo é indispensável e deve apresentar peso e comprimento adequados para que o robô possa arrastá-lo.

O túnel de adução da hidrelétrica de Macabu tem 5 km de extensão e só havia sido inspecionado anteriormente por mergulhadores ou com esvaziamento. ■

Ampla - Ampla Energia e Serviços S.A.
Título do projeto: Desenvolvimento de tecnologia para inspeção de túnel de adução utilizando robôs subaquáticos de operação remota.
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 373.000
Entidade executora: COPPETEC – Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos.

Manutenção preventiva

Programa monitora qualidade de disjuntores das subestações de transmissão

A ETEO investiu em um sistema de monitoramento de equipamentos de subestações de transmissão, mais especificamente de disjuntores e seccionadoras. A intenção foi reduzir os custos com manutenção e aumentar a vida útil desses componentes.

O sistema pode ser facilmente implantado em qualquer equipamento, independentemente do nível de tensão, tipo de acionamento ou funcionalidade. Os dados são emitidos por cabos de fibra ótica até uma central computadorizada na própria subestação e avaliados por um técnico.

Os dados são emitidos para uma central e avaliados por um técnico, que decide entre recolocar o disjuntor em operação ou repará-lo

Divulgação/ETEO



Tela de monitoramento da seccionadora

O monitoramento em tempo real do disjuntor pode prover continuamente informações sobre o estado de funcionamento da peça. A partir desses dados, é possível planejar melhor a manutenção e diminuir gastos, além de aumentar a confiabilidade e disponibilidade do disjuntor.

"Com informações disponíveis on-line ou em tempo real, os operadores têm mais segurança ao tomar decisão de restabelecimento após uma interrupção. Ou mesmo ao agendar manutenção preventiva para prevenir uma falha", explica

Luís Antônio Solis, gerente do projeto. A informação obtida também pode ser usada em estudos de confiabilidade dos equipamentos e na definição de políticas de manutenção da subestação.

Os custos diminuíram a partir da implementação do monitoramento. Antes, as inspeções implicavam em gastos com restituição de peças e perda de receita com a parada dos equipamentos. "Pelo sistema convencional, a equipe de manutenção trabalha em horários de pouca demanda, em madrugadas, feriados e fins de semana, o que aumenta os custos de mão-de-obra", diz o gerente. ■

Divulgação/ETEO



Tela de monitoramento do disjuntor

Eteo - Empresa de Transmissão de Energia do Oeste Ltda.
Título: Desenvolvimento de um sistema de monitoramento de equipamentos de subestações de transmissão (disjuntor e seccionadora).
Ciclo: 2001/2002/2003
Investimento: R$ 577.250,55
Entidade Executora: Grupo de Automação da Geração, Transmissão e Distribuição de Energia (GAGTD) da Escola politécnica da Universidade de São Paulo (USP).

Sem choques

Dispositivos melhoram qualidade da energia em redes de distribuição rural

Melhorar a qualidade da energia recebida pelos consumidores rurais foi a motivação da Cemat para o ciclo 2002/2003 de P&D. A empresa desenvolveu dispositivos e equipamentos de eliminação e inibição da circulação de harmônicos em redes de distribuição rural, operadas pelo sistema monofásico com retorno pela terra (MRT). Por ser mais econômico, o MRT foi adotado pelo programa Luz para Todos.

A grande quantidade de transformadores ligados à rede de distribuição é um dos responsáveis pela ação de correntes distorcidas e harmônicas, que causam danos aos equipamentos de rede e aos aparelhos elétricos.

Essas correntes resultam da distorção da forma de onda da corrente oriunda dos equipamentos elétricos ou eletrônicos, danificando o transformador (sobrecarga) e os dispositivos de proteção (relés) do sistema. Quando a circulação de corrente no neutro do transformador da subestação é excessiva, pessoas podem sofrer choques elétricos em duas situações: ao tocarem na parte metálica da caixa do medidor de energia ou ao caminharem descalças em solo molhado ao redor da subestação.

O transformador de distribuição da Cemat reduz as perdas de energia nele próprio e na rede

O fenômeno atinge mais a rede rural porque os transformadores monofásicos, amplamente utilizados nesse meio, necessitam do retorno de corrente pela terra, ao contrário dos transformadores trifásicos utilizados na rede de distribuição urbana.

O transformador de distribuição desenvolvido pela

Cemat diminui a geração das correntes harmônicas no sistema e traz benefícios como a redução das perdas de energia no próprio transformador e na rede. Isso reduz a necessidade de construir novas linhas, expandir a rede, reconduto-rá-las e ampliar a geração.

Segundo o gerente de projeto Milton de Souza Ochiuto, "a empresa pode, a partir de agora, iniciar uma etapa de substituição paulatina dos transformadores e estabelecer que a instalação dos novos aparelhos seja feita como projeto especial para prevenção de problemas com harmônicos". ■

Divulgação/Cemat



Protótipo de transformador MRT especial pra inibição de correntes harmônicas para a terra

Cemat - Centrais Elétricas Matogrossenses S.A.
Título: Protótipo de transformador MRT especial pra inibição de correntes harmônicas para a terra
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 159.360,19
Entidades executoras: UFU/UFMT/CEMAT

Tensão Regulada

Cemat desenvolve compensador estático de baixo custo

A Cemat investiu no desenvolvimento de um compensador estático para controlar a potência reativa e outros fatores que interferem na operação dos sistemas de energia elétrica. O objetivo é melhorar o controle das tensões nos sistemas de 138kV

Divulgação/Cemat



Reator à núcleo saturado de 34,5 kV e 0,8 MVAr projetado e construído

e 34,5kV e aumentar a capacidade de transporte das linhas que funcionam nesses níveis de tensão. A vantagem do Compensador Estático tipo Reator à Núcleo Saturado (CERNS) em relação aos demais é a sua viabilidade de aplicação, aliada a bom desempenho e baixo custo.

O equipamento reduz ou mantém a tensão do *barramento* pela absorção ou injeção de reativos. É construído com materiais rígidos e fixos e é menos oneroso porque não emprega *tiristores* ou qualquer sistema de controle que necessite de câmara de resfriamento e manutenção permanente. "As principais características desse compensador são a sua simplicidade e o funcionamento inteligente. Ele só trabalha quando verifica a necessidade de estabilizar a tensão, diferentemente dos outros, que consomem potência o tempo todo", diz Marcílio Lucas, gerente do projeto.

O compensador estático é simples e tem funcionamento inteligente, pois só trabalha quando verifica a necessidade de estabilizar a tensão

As dificuldades para regular a tensão nas barras de consumo são grandes. Em algumas situações, ela pode alcançar valores muito elevados. Isso acontece porque, entre outros aspectos, o sistema elétrico brasileiro possui muitas linhas de transmissão longas, em decorrência de sua vasta extensão territorial. A concentração do consumo de energia em regiões específicas e a geração majoritariamente hidrelétrica também contribuem para a existência desse quadro.

Um exemplo de CERNS, operando no nível de tensão de 13kV, foi implementado com sucesso na Petrobrás em Macau (RN) para controlar a geração eólica de 1,6 MW, numa área em que há conexão com a Companhia Energética do Rio Grande do Norte (COSERN). A Cemat continua a pesquisa e está avaliando a atuação do aparelho em vários níveis de tensão. ■

Cemat - Centrais Elétricas Matogrossenses S.A.
Título: CERNS- Compensador Estático tipo Reator à Nucleo Saturado
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 229.519,72
Entidades executoras: UFU/UFMT/CEMAT

Glossário

Barramento: *condutor usado em subestações de energia elétrica a partir do qual se ramificam linhas de transmissão*

Tiristores: *tipo de componente eletrônico semicondutor, usado como retificador de corrente elétrica.*

Rede monitorada

Instrumento da Celpa tem baixo custo e auxilia no diagnóstico de falhas

Um novo instrumento deve auxiliar a Celpa a monitorar a qualidade de tensão na rede de distribuição de energia elétrica do Pará. Os testes com o protótipo foram concluídos com êxito e a empresa agora avaliará a eficiência de 200 unidades em campo. O aparelho tem um sistema de baixo custo, pode ser acionado de qualquer local via modem, celular ou outro meio de telecomunicação. Será útil no diagnóstico de falhas e na construção de estatísticas para o planejamento e operação da rede.

O instrumento possui uma memória de massa para armazenar dados. Os registros são enviados para um centro de gerenciamento de acordo com uma programação previamente configurada (a cada meia hora, por exemplo). O técnico também pode discar para o aparelho a qualquer momento e coletar informações.

O aparelho será útil no planejamento e operação da rede

Segundo o coordenador do Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Eficiência Energética da Celpa, Armando Tupiassu, os problemas com fornecimento de eletricidade no Pará são consideráveis. "A extensão territorial de nossa área de cobertura é grande. Em alguns pontos, só é possível chegar de balsa. A lei ambiental não permite cortar árvores. São peculiaridades regionais que afetam a distribuição, mas com esse novo instrumento será possível conhecer efetivamente a qualidade da energia fornecida", explica.

Os indicadores de qualidade

A maior preocupação com a qualidade do fornecimento de energia também se deve à utilização, pelos consumidores, de aparelhos cada vez mais sensíveis a variações de tensão. A ANEEL estabelece indicadores para medir o desempenho das concessionárias

quanto à continuidade da prestação do serviço, denominados DEC (Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora) e FEC (Freqüência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora).

O DEC indica o tempo médio que um consumidor fica sem luz durante um período, geralmente mensal. Já o FEC mostra a freqüência média de interrupção na unidade consumidora.

Em 2000, a ANEEL implantou mais três índices destinados a avaliar a qualidade do serviço oferecido diretamente ao consumidor. São eles: DIC (Duração de Interrupção por Unidade Consumidora); FIC (Freqüência de Interrupção por Unidade Consumidora) e DMIC (Duração Máxima de Interrupção por Unidade Consumidora). Este passou a ser controlado em 2003 e tem o objetivo de impedir que a concessionária deixe o consumidor sem energia elétrica por um período muito longo. ■

Divulgação/Celpa



Tela inicial do software desenvolvido

Celpa - Centrais Elétricas do Pará
Título: Instrumento para monitoração e análise de condições operativas
Ciclo: 1999/2000
Investimento: R$ 153.060,00
Entidade executora: UFPA
Patente: requerida

Degradação vigiada

Sensores monitoram desgaste de isoladores e evitam descargas parciais

A Coelba realizou um estudo para determinar o modo de falha e o mecanismo de degradação de isoladores poliméricos utilizados na rede de distribuição. A pesquisa demonstrou a limitação da aplicação desses equipamentos e apontou a necessidade de mudanças na área de manutenção da empresa. Para isso, foram desenvolvidos sensores remotos que monitoram e avaliam a degradação.

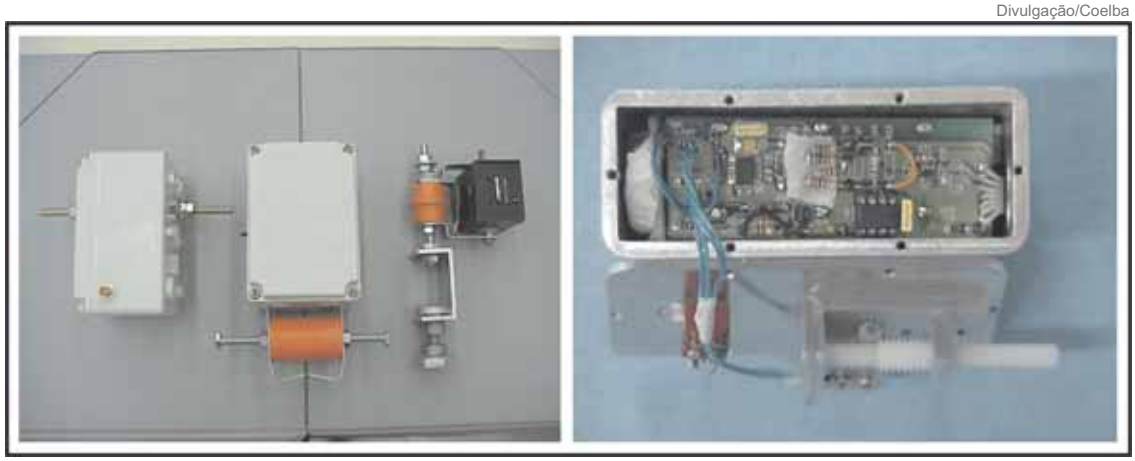
Os três tipos de sensores projetados pela empresa avisam quando o limiar de corrente foi atingido, indicando a necessidade de troca do isolador. O equipamento não necessita de bateria (a própria corrente de fuga aciona o dispositivo, quando o limiar é ultrapassado), nem de sistemas de transmissão de informação. A Coelba introduziu os sensores em sua operação há um ano e meio.

São três tipos de sensores, que avisam quando o limiar de corrente foi atingido e há a necessidade de troca do isolador

Causas da degradação

A exposição ao sol inicia a degradação dos isoladores com a perda de material pelo fenômeno de "gizamento" - a

Divulgação/Coelba



Protótipos dos sensores

superfície fica com aspecto de pó de giz, próprio da ação dos raios solares. A deterioração aumenta com a umidade, pois os fungos aceleram o desgaste.

O estudo da Coelba em sua área de concessão revelou degradações acentuadas na região do sertão baiano, onde os dias quentes alternam-se com noites frias e úmidas. Isso causa a deposição de bolhas de água na superfície dos isoladores e provoca descargas parciais. Esse tipo de descarga interfere nas transmissões de rádio e TV e pode causar desligamento da instalação se o desgaste estiver acentuado.

Divulgação/Coelba



Protótipo 2 instalado no isolador

Em levantamento da empresa para casos específicos, constatou-se que isoladores afetados pela poluição gerada numa fábrica de adubos devem ser trocados em um período de dois anos. Já os afetados pela maresia, a cada seis anos.

Segundo o gerente do projeto, Nilton Góis, "o tempo de uso é um fator importante a ser considerado. Em zonas de sertão, peças com 10 a 13 anos de atividade já devem ser substituídas. Em locais de poluição severa o tempo é mais curto e deve ser determinado a cada caso. Não se deve nunca generalizar. Por isso a importância de um equipamento que sinalize quando a degradação se torna preocupante". ■

Coelba - Companhia de Eletricidade do Estado da Bahia
Título: Sensor para verificação da degradação em isoladores poliméricos de linhas de transmissão
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 622.546,54
Entidade Executora: Fundação CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações
Patente: requerida

Condutor mais eficiente

Fios em forma de trapézio reduzem espaços vazios no cabo e elevam capacidade de condução

Para otimizar a transmissão e reduzir as perdas de energia, a Cemig investiu em um modelo de condutor compacto com geometria diferenciada. Os fios do cabo têm a forma de pequenos trapézios, enquanto os condutores

Divulgação/Cemig



Perfil dos condutores desenvolvidos

tradicionais normalmente são constituídos por fios redondos. A mudança aumenta a capacidade de condução da corrente elétrica porque reduz os espaços vazios gerados pela estrutura convencional, que podem chegar a 25% da sessão reta do cabo.

O condutor foi utilizado em uma liga termorresistente, que suporta níveis elevados de calor. O produto tradicional era capaz de trabalhar em temperatura de até 100°C; já o compacto opera em torno de 150°C em regime contínuo, mas pode tolerar até 180°C sem perdas adicionais para o sistema. "Praticamente dobramos a capacidade de condução permanecendo com o mesmo diâmetro", explica Edino Giudice, gerente do projeto.

Os ensaios feitos em laboratório também apontaram uma diminuição na resistência elétrica do condutor entre 16% e 19%, variando conforme a temperatura a que estivesse submetido. A resistência menor contribui para reduzir perdas técnicas. Entretanto, ajustes para melhorar a superfície externa do cabo e reduzir os níveis de radiointerferência serão necessários.

A nova geometria contribui para a redução das perdas técnicas

A intenção é desenvolver uma superfície mais polida e uma estrutura mais leve, o que tornaria menor o atrito com o vento e favoreceria o dimensionamento das torres das linhas de transmissão. Já a redução nos níveis de radiointerferência possibilita diminuir as faixas de segurança das linhas, principalmente em áreas próximas aos centros urbanos.

A empresa pretende começar os testes em campo no próximo ano em uma linha de transmissão trifásica de 25 km de extensão. ■

Cemig - Cemig Geração e Transmissão S.A.
Título: Desenvolvimento de condutores compactos homogêneos para aplicação em linhas de distribuição e linhas de transmissão, objetivando redução de perdas elétricas
Ciclo: 1999/ 2000
Investimento: R$ 516.740,00
Entidades Executoras: Parceria: Furukawa Industrial S.A. Produtos Elétricos; Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

Silício mais puro

Cemig investe na purificação da substância, usada na produção de células solares e na indústria microeletrônica

Baixar custos e dominar uma tecnologia ainda inédita no Brasil motivaram a Cemig a investir na purificação do silício para uso no desenvolvimento de um protótipo de célula solar fotovoltaica, que gera eletricidade a partir da luz do sol. O método possibilita diminuir as importações da substância e seus derivados, que possuem cotação elevada no mercado internacional e são usados em larga escala também na indústria microeletrônica.

Minas Gerais é o maior exportador do Brasil de silício metalúrgico, mais impuro. Como o país não tem domínio da tecnologia de purificação, é obrigado a importar o produto tratado. A matéria-prima é exportada por apenas US$ 1 o quilo e adquirida por um custo pelo menos cem vezes maior. "Dependendo da forma em que esse silício esteja, o preço pode ser bastante alto. As lâminas para indústria de semicondutores, por exemplo, chegam a custar US$ 1.200", explica José Roberto

Divulgação/Cemig



O silício em três estágios: o disco menor é o de maior pureza. A lâmina quadrada é a mais impura

Branco, coordenador do projeto pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec).

Embora seja abundante na natureza (presente em grande quantidade na areia da praia, por exemplo), atualmente só existem quatro fabricantes mundiais do silício com alto grau de pureza. Isso se deve principalmente à sofisticação da tecnologia utilizada para purificá-lo. "Além de uma combinação de vários processos químicos, há fatores ambientais e outros aspectos, como a periculosidade e a corrosibilidade do reagente, que interferem no resultado final e tornam o método mais complexo", explica Branco.

A purificação é feita a partir da produção e refino do clorosilano. Uma rota química estratégica é traçada para "arrastar" o silício e "barrar" as impurezas. O método é antigo e efetivo. A longo prazo, com o crescimento da demanda, deve ser consolidado para produção em pequena escala.

Células Solares

Muito utilizado na confecção de semicondutores, o silício purificado é o componente básico da célula solar, unidade fundamental do gerador fotovoltaico. A Cemig pretende produzir anualmente 400 kg do silício com alto grau de pureza, assim como fabricar o gerador.

O projeto contempla também a instalação de indústrias competitivas internacionalmente. E contribui para aumentar o acesso à eletricidade em regiões distantes da rede convencional. Inesgotável, a energia solar é apontada como uma das alternativas energéticas mais promissoras para este milênio, juntamente com o hidrogênio. ■


célula solar

Divulgação/Cemig

Cemig - Cemig Geração e Transmissão S.A.
Título: Desenvolvimento de tecnologia para a produção e processamento de silício na fabricação de células solares de baixo custo
Ciclo: 1999/2000
Investimento: R$ 1.728.125,60
Entidade executora: Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC)

Leitura protegida

Instrumento da Light reduz pontos de fácil acesso no medidor e dificulta violação

Divulgação/Light



Tornar as instalações mais ágeis e dificultar fraudes são as promessas do medidor eletrônico para faturamento projetado pela Light. O instrumento não utiliza *bornes de corrente*, pontos que facilitam intervenções fraudulentas. "Com a implementação da tecnologia, a empresa pretende reduzir pontos vulneráveis no sistema de medição de clientes atendidos em média tensão, como padarias, hotéis e pequenos estabelecimentos comerciais", explica o gerente do programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Light, José Tenório Barreto.

O conjunto é composto por um medidor eletrônico e três transformadores de corrente, montados dentro de um mesmo invólucro, que serão utilizados em substituição aos sistemas de medições indiretas de até 800A. No modelo convencional, os transformadores de corrente, o circuito secundário de medição e os terminais eram alocados em caixa separada e de simples acesso. Isso o deixava mais suscetível à ação de vândalos e a defeitos por falhas na instalação.

O equipamento já ganhou formato industrial e está em fase de homologação pelo Inmetro. Após essa etapa, sua implantação será submetida à aprovação da ANEEL. Se admitido, será adotado pela Light para os consumidores atendidos em média tensão. ■

A prova da fraude

Está em fase de testes um lacre equipado com sensor químico para detecção de fraude. Uma eventual violação provoca uma reação química que altera a cor e o estado físico do equipamento, permitindo sua identificação por inspeções visuais.

"Quando o selo é violado, uma ampola interna se rompe e libera um produto químico que danifica e muda a cor do lacre de forma irreversível", explica Barreto. A empresa está otimista quanto aos benefícios do produto. "Queremos chegar a um lacre que, ao ser fraudado, deixe uma evidência impossível de ser eliminada e impossibilite sua reutilização".

Título: Desenvolver um novo lacre para medidores, equipado com um sensor químico que permita detectar visualmente a sua violação.
Ciclo iniciado: 2002/2003
Investimento: R$ 385.000,00
Entidade executora: UFRJ
Patente: não requerida

Divulgação/Light



Selo aberto: partes integrantes

Light Serviços de Eletricidade S.A.
Título: Medidor para medição de altas correntes em baixa tensão até 800A
Ciclo: 1999/2000
Investimento: R$ 100.000,00
Entidade executora: CEPEL
Patente: requerida

Glossário

Bornes de correntes ou terminais *- são dispositivos que fazem parte do medidor convencional, destinados a conectá-lo ao circuito de energia elétrica a ser medido.*



A importância de P&D para a Tractebel

por Manoel Arlindo Zaroni Torres

A Tractebel Energia, maior produtor privado de energia elétrica do país, conta com 5.968 MW de capacidade instalada. É uma empresa do grupo Suez e atua em 120 países nas áreas de energia elétrica, gás, tratamento de águas e resíduos. O grupo é um grande incentivador da inovação tecnológica e anualmente convoca todos os empregados a participarem de um grande prêmio, chamado "SUEZ Innovation Trophy", em que são escolhidos os melhores e mais inovadores projetos e soluções implementadas nas empresas do grupo.

No último "Suez Innovation Trophy", realizado em Paris, a Tractebel Energia participou com cinco projetos. Dois foram premiados. Esse reconhecimento demonstra o comprometimento da empresa com o desenvolvimento tecnológico e coerência com os seus objetivos empresariais para o ano de 2006 - que inclui desenvolver um programa de inovação tecnológica na área geração de energia elétrica.

Assim, o Programa Anual de Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL passa a ser uma ferramenta importante no desenvolvimento de projetos, idéias e soluções inovadoras. Soluciona problemas pontuais, otimiza processos, desenvolve novos produtos e serviços e garante a continuidade do negócio da Tractebel Energia no mercado brasileiro.

Os três projetos publicados nesta edição da revista P&D da ANEEL são exemplos claros dos objetivos do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento da Tractebel Energia:

- Cumprir a legislação vigente e Resoluções da ANEEL para o P&D.

- Capacitar e desenvolver competências para a pesquisa e inovação tecnológica nos centros de pesquisa e universidades das regiões onde a Tractebel Energia está presente.

- Desenvolver tecnologias inovadoras que agreguem valor ao produto e serviços da Tractebel Energia.

- Aplicar e difundir no mercado os resultados dos projetos de P&D.

Esses projetos também dão uma amostra do grande montante de recursos e da atenção que o programa dedica ao meio ambiente, que canaliza 70% dos recursos disponíveis. ■

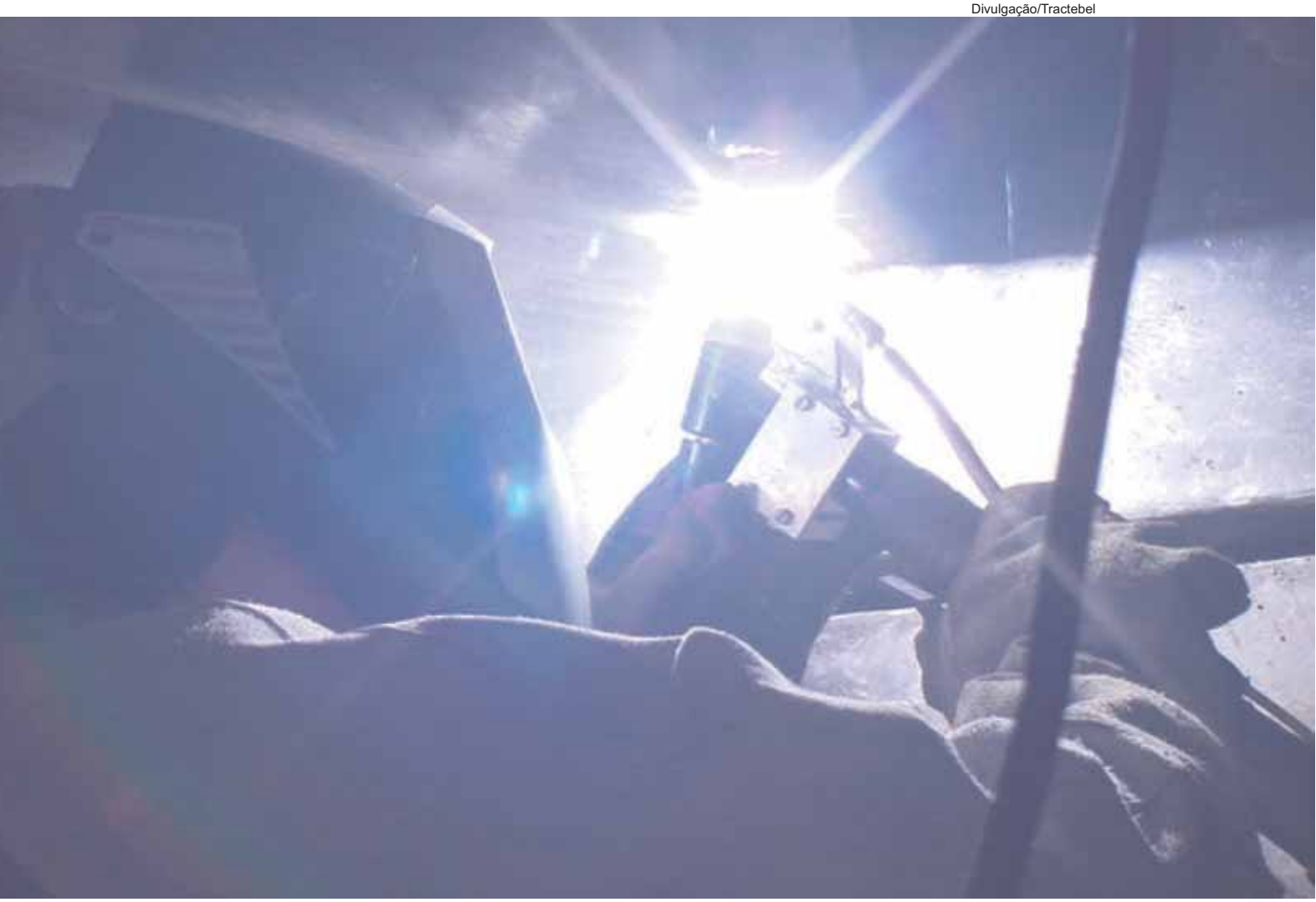
Manoel Arlindo Zaroni Torres é presidente da Tractebel Energia

Vida longa às turbinas

Técnica de soldagem combate erosão por cavitação

Para melhorar a qualidade da manutenção de suas turbinas hidráulicas e torná-la menos onerosa, a Tractebel investiu em um novo processo de soldagem desenvolvido pelo Labsolda da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A tecnologia pode ser aplicada a qualquer turbina e tem como principal vantagem o aumento da vida útil das máquinas. Conforme os testes realizados na Usina de Salto Santiago (PR), o intervalo entre as manutenções subiu de quatro para seis anos, elevando a disponibilidade das máquinas em cerca de 4 %.

Divulgação/Tractebel

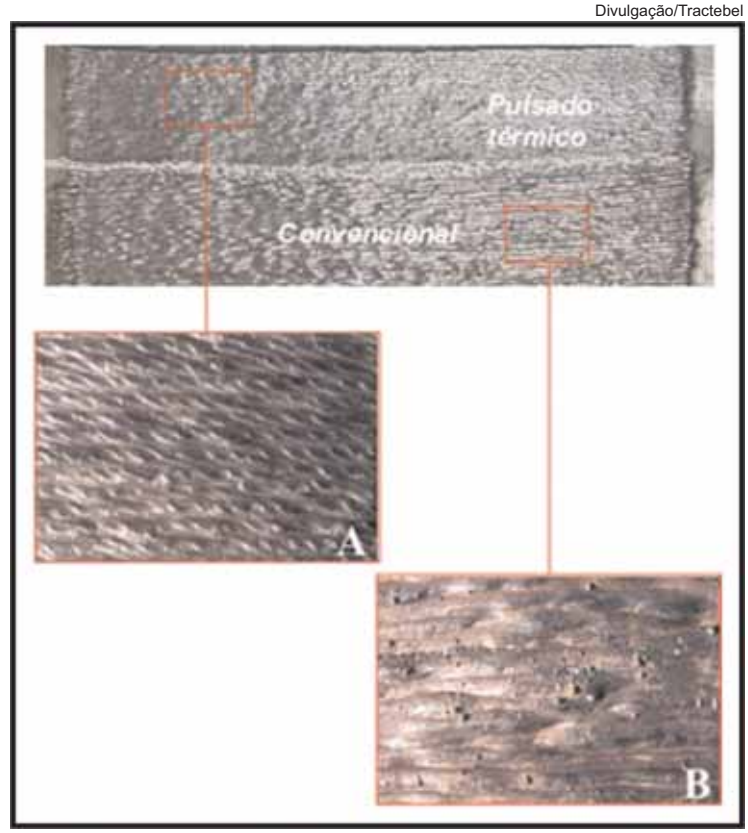


Soldagem Plasma com Alimentação Automática de Arame na Usina Hidrelétrica de Salto Santiago

O desgaste de turbinas hidráulicas é causa freqüente de perda de faturamento das usinas hidrelétricas. O fenômeno, chamado erosão por cavitação, é provocado pela passagem de água pelas pás e gera a necessidade de manutenção constante.

O projeto contemplou o desenvolvimento de equipamentos e softwares que controlam a adição de material durante a soldagem das turbinas por meio de pulsação térmica, integrada ao processo MIG/MAG. Esse procedimento permite soldar aços de baixa liga, aços inoxidáveis e alumínio, em espessuras a partir de 0,5 mm, em todas as posições. Possui alta taxa de deposição e grande versatilidade quanto ao tipo de material e espessuras aplicáveis. O equipamento também comanda os ciclos térmicos da soldagem e pode acionar valores diferentes da corrente para satisfazer uma fase de inicialização do cordão de solda e outra de finalização.

Divulgação/Tractebel



Região soldada com arame ao cobalto: pelo sistema do Labsolda (A); por sistema convencional (B)

Engenheiro da Tractebel, Fernando Ribas afirma que a tecnologia foi essencial para a redução do tempo de manutenção e para a conservação das turbinas. "Antes só podíamos realizar paradas grandes para a manutenção. Ficávamos de 30 a 40 dias com as máquinas inativas. Com o novo processo, em seis dias podemos fazer reparos parciais nas turbinas mais desgastadas. Esse ganho de tempo representa menos soldagens, menor agressão e mais longevidade para os equipamentos".

O desgaste de turbinas hidráulicas é causa freqüente de perda de faturamento das usinas hidrelétricas

Os bons resultados obtidos com o projeto incentivaram a continuação da pesquisa. As equipes do Labsolda da UFSC e dos laboratórios de robótica e de metrologia da universidade estão trabalhando no projeto e construção de um sistema robotizado para a recuperação por soldagem das partes erodidas das turbinas hidráulicas. Mais informações sobre a pesquisa podem ser encontradas no endereço eletrônico www.roboturb.ufsc.br. ■

Prêmios conquistados pelo projeto

2º Prêmio Finep de Inovação Tecnológica Conferido pela Finep, revista Expressão e Siemens em 1999
"Vencendo a Erosão das Turbinas"

Troféu Expressão de Excelência Tecnológica Conferido pelo Finep e Revista Expressão em 2001
"Soldagem Plasma com Alimentação Automática de Arame"

Menção Honrosa no Prêmio Mercosul de Ciência e Tecnologia em 2005
"Sistema e processo de soldagem - vencendo a erosão das turbinas hidráulicas de grande porte"



Soldadores entre as pás de uma turbina hidráulica

Deficiências do método antigo

Anteriormente, a Tractebel utilizava a técnica de soldagem por eletrodos revestidos de aço inoxidável ou de cobalto. Pelo processo, anexa-se material às pás para devolver-lhes o formato original, enchendo buracos e reconstituindo contornos. O método apresenta baixa produtividade no que se refere à taxa de deposição de material e ao tempo de ocupação do soldador. Em geral, são necessárias grandes quantidades de ligas especiais de aço inoxidável, chegando às vezes a uma tonelada. Além dos custos com material, o método é muito dispendioso, uma vez que a operação envolve a retirada total de água do setor, construção de andaimes e contratação de pessoal.

A necessidade de treinamento específico para o soldador, a exigência de cuidados especiais com alguns tipos de eletrodos, que podem ser afetados pela umidade, e o grande volume de gases e fumos prejudiciais à saúde gerados durante o processo são outras desvantagens.

Tractebel - Tractebel Energia S.A.
Título: Desenvolvimento dos processos TIG/Plasma alimentados automaticamente para aplicação manual em reparos de cavitação em turbinas hidráulicas
Ciclo: 07/2000 a 10/2002
Investimento: R$ 96.995,00
Entidades Executoras: LABSOLDA/UFSC e Tractebel Energia
Patente: requerida

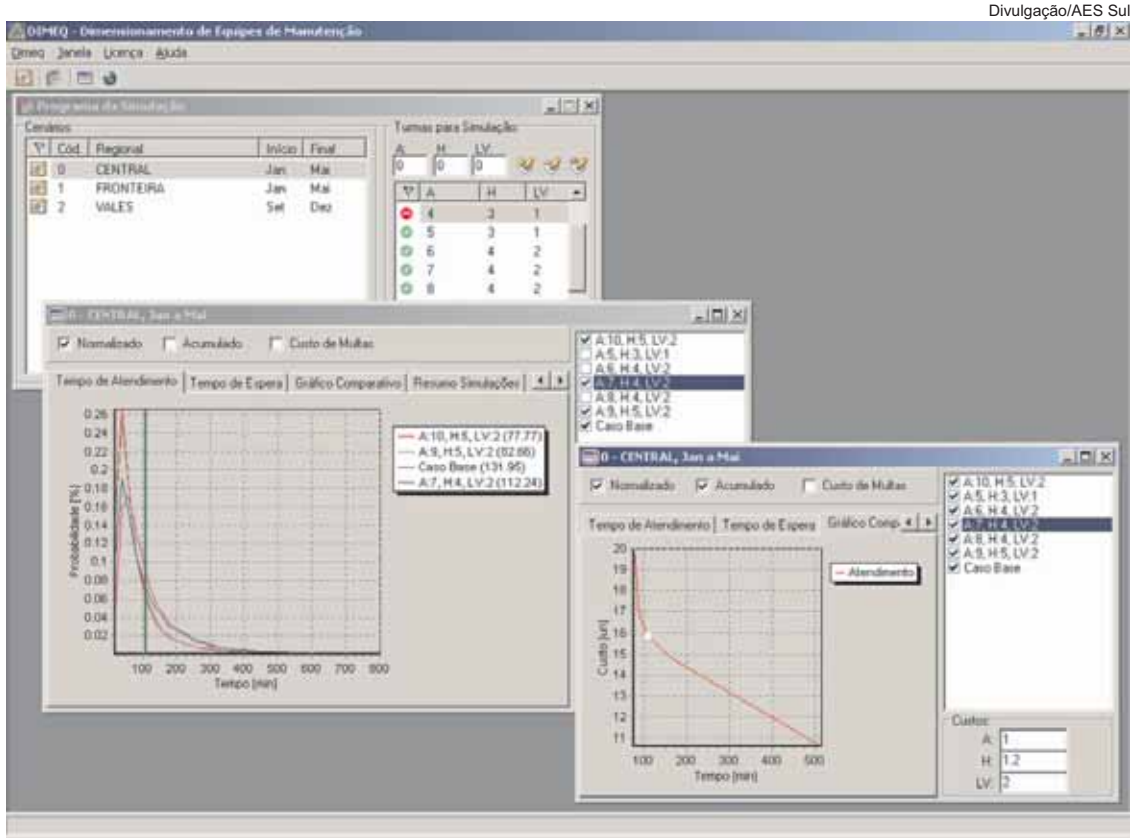
Programa inteligente

Software gera planos de manobra e auxilia no planejamento da operação do sistema de distribuição

Para atender ocorrências na rede de distribuição com mais agilidade, a AES criou um sistema chamado Interplan. Ele identifica os pontos onde estão os defeitos e permite obter um plano de manobra (conjunto de ações) para solucionar o problema da maneira menos impactante para os usuários, reduzindo ao máximo o tempo e a área sem energia. A cada decisão o mapa da rede é reconfigurado e atualizado, o que permite a elaboração do grupo de medidas mais adequado a cada situação.

O Interplan evita sobrecarga na rede – o que acontece, por exemplo quando se desenergiza um ponto carregando demais outro. Torna a tomada de decisão mais eficiente e rápida. Propicia também

Divulgação/AES Sul



Simulação de cenários com resultados das distribuições de tempos de atendimento

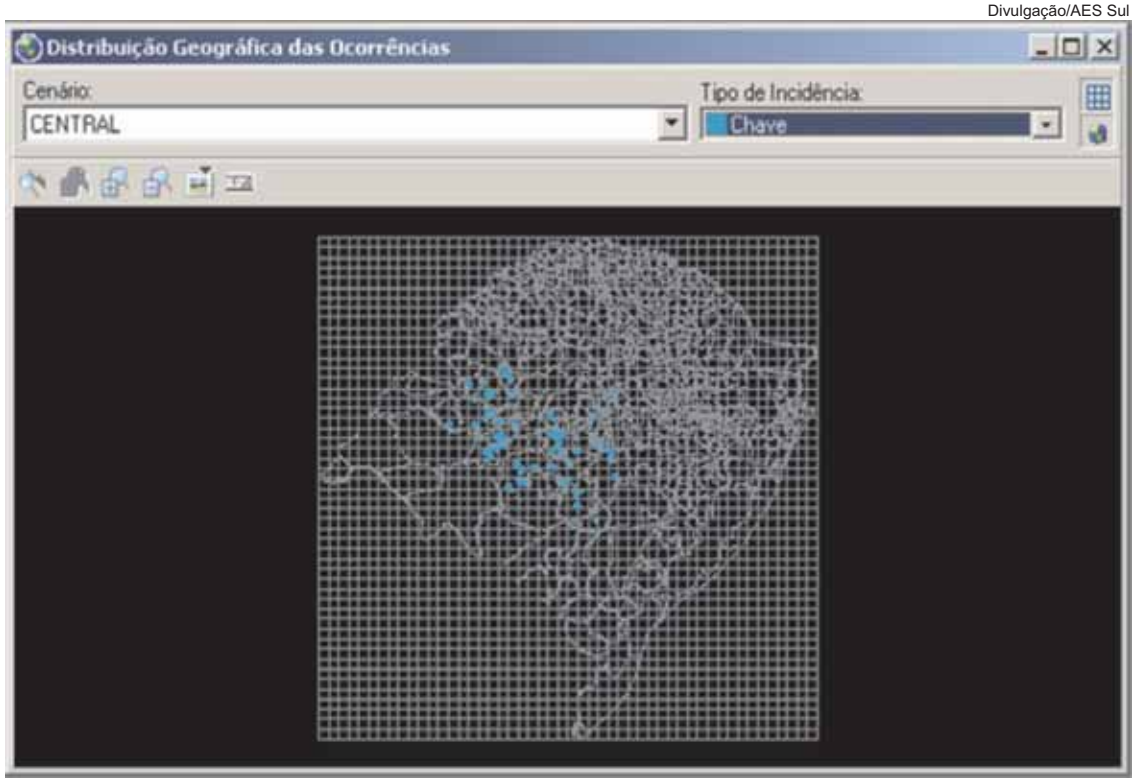
mais segurança para os operadores e eletricistas. É um recurso especialmente útil em situações de difícil previsibilidade, como tempestades e ventanias. Via satélite, o sistema permite visualizar o posicionamento da equipe no momento. Está sendo usado com sucesso no Centro de Operação de Distribuição (COD) da AES Sul, em Porto Alegre.

Antes, o procedimento não era feito de modo computadorizado. A manobra era realizada e o mapa impresso da rede muitas

Benefícios do Interplan

- **Disponibiliza um plano de manobras para a reconfiguração do sistema;**
- **Restringe ao mínimo a área a ser desenergizada;**
- **Restabelece o suprimento de energia para os consumidores a jusante o mais rapidamente possível;**
- **Simula a manobra automaticamente;**
- **Possibilita estudos elétricos em tempo real, com informações de tensão, corrente e fluxo de potência;**
- **Gera mais subsídios para as decisões do operador e do programador;**
- **Reduz o tempo de tomada de decisão;**
- **Flexibiliza a operação do sistema;**
- **Permite a visualização das equipes na tela, o que agiliza o despacho delas.**

Divulgação/AES Sul



Localização geográfica das ocorrências

vezes não era atualizado, o que prejudicava o controle. Isso gerava situações equivocadas, como a de um técnico ir a campo pensando que uma chave de seccionamento estivesse fechada, quando na realidade ela estava aberta.

Em média, o tempo de levantamento das informações para preparar uma manobra era de 20 minutos. Com o software, o processo passou a ser instantâneo. São exemplos de manobra: desligar ou abrir uma chave, isolar uma subestação, redistribuir a carga de um alimentador.

O sistema também incorpora as reclamações dos clientes que sinalizam os circuitos onde há mais ocorrências. As manobras são executadas diariamente. "É feita pelo menos uma por dia. Em dias de chuva ou vento forte, a média sobe para três. No último vendaval, foram feitas 21 em uma hora", relata Guilherme Iop, coordenador técnico do COD.

Algumas atividades ainda são executadas pelo sistema antigo, mas a intenção da empresa é criar maneiras de concentrar as operações em uma única ferramenta. ■

Divulgação/AES Sul



Operação do sistema de distribuição. A tela mostra a localização da equipe, das ocorrências e a inserção do ponto de defeito na rede

AES Sul - Distribuidora Gaúcha de Energia S.A.
Título: Planejamento da operação e logística de atendimento
Ciclo: 2002/2003
Investimento: R$ 482.442,40
Entidades Executoras: USP, Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP), Pargo Tecnologia da Informação Ltda, Imagem Sensoriamento Remoto S/C Ltda

Regenerador ótico

Eletronorte desenvolve sistema de transmissão de sinais mais barato e de maior alcance

Transmitir sinais em redes de longa distância pela metade do custo foi a principal vantagem obtida pelo regenerador ótico passivo para sistemas de telecomunicações desenvolvido pela Eletronorte. Nos locais em que for implantado, o investimento e o custo de operação podem cair de R$ 3 milhões para R$ 1,4 milhão. O modelo também evita deslocamentos de equipes de manutenção e locação ou compra de terrenos para instalação de estações repetidoras.

O sistema tem alcance de até 500 km sem necessidade de repetição de sinais, diferentemente dos tradicionais, que não suportam transmissão em uma rota com extensão maior que 200 km. Utiliza amplificadores, bombeados remotamente por meio de cabos de fibra ótica. Esses amplificadores possuem apenas componentes passivos e são colocados em bandejas nas caixas de emenda óticas, posicionadas nas torres de transmissão.

Divulgação/Eletronorte



Sub-bastidor instalado em subestação de Porto Velho

A Eletronorte é uma empresa geradora e transmissora que atua nos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Maranhão, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, o que corresponde a 58% do território nacional. Possui redes de longa distância situadas em locais de difícil acesso e por isso necessita reduzir cada vez mais a quantidade de estações repetidoras de sinais de telecomunicações ao longo de suas linhas. "Hoje, para ter energia em lugares afastados, é preciso repetidora convencional com um sistema de refrigeração apropriado e uso de outros agentes externos que encarecem o processo. O sistema atual não precisa de nada disso, pois tem bombeamento remoto", explica o gerente de negócios de telecomunicações, Domingos Sávio dos Reis.

O sistema tem alcance de até 500 km sem repetir sinais. Os tradicionais não suportam uma transmissão em uma rota com extensão maior que 200 km.

O gerente afirma que ainda não há nada semelhante no mercado e a solução adotada deverá tornar a empresa mais competitiva. Foram feitos testes nos laboratórios do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) durante oito meses e depois em Porto Velho e Abunã (RO). "Levamos o equipamento a funcionar em seu limite extremo. Temos um protótipo confiável", diz. ■

Sinais óticos

Os sinais óticos trafegam sobre fibras e têm diversas origens, pois são multiplexados nas duas extremidades da linha de transmissão. Podem ser dados corporativos ou do sistema operativo, telecomando, teleproteção e telefonia. Eles tornam possível a operação de um sistema elétrico extenso como o da Eletronorte.


Divulgação/Eletronorte

Caixa de emenda ótica com amplificador remoto instalada na torre de transmissão

Eletronorte - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
Título: Desenvolvimento de sistema de regeneração ótica passiva para aplicação em sistemas de telecomunicação
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 637.040,00
Entidade Executora: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações – CPqD
Patente: em fase de requisição

De olho na energia

Equipamento da Cataguazes realiza monitoramento em circuitos de média tensão

Para subsidiar os estudos de conformidade do fornecimento de energia e os de planejamento e expansão da rede, a Cataguazes investiu em um aparelho que faz medições do nível de tensão e do fluxo de corrente no ponto monitorado, em circuitos de média tensão (de 2,3kV a 34,5kV). O equipamento poderá suprir uma lacuna na atividade de monitoramento de linhas energizadas, por apresentar mobilidade, fácil adaptação e confiabilidade, características ausentes nos produtos disponíveis no mercado.

O monitoramento consiste na obtenção, por um determinado período (minutos, horas ou dias), dos valores da tensão de fornecimento de energia e do fluxo de corrente elétrica, bem como de outras informações. Portátil, pode ser instalado em diferentes pontos. É composto de um sensor por fase e um registrador, que faz a leitura dos sinais enviados. Suporta qualquer condição climática e já está em fase de testes.

O aparelho tem mobilidade, fácil adaptação e confiabilidade, características ausentes na maioria dos produtos disponíveis no mercado

A partir desse trabalho é possível direcionar ações de melhoria do fornecimento, para garantir o atendimento de índices mínimos de qualidade. O sistema servirá também como ferramenta para aferição de estratégias de planejamento, que indicarão correções de rumos de processos e a necessidade de aquisição de equipamentos. ■

Divulgação/Cataguazes



Companhia Força e Luz Cataguazes-Leopoldina
Título: Sistema de análise e registro de grandezas elétricas em linhas e redes monofásicas e trifásicas de distribuição até 25KV.
Ciclo: 2002-2003
Investimento: R$302.563,02
Entidade Executora: PUC-RS

Células mais econômicas

Técnica com sais fundidos reduz gastos de produção

A CEEE testou a viabilidade do uso de sais na forma fundida em temperaturas baixas, como *eletrólito* suporte no desenvolvimento de células a combustível. Os resultados permitiram o emprego de um meio reacional para a produção de hidrogênio (combustível da célula) a partir de um sistema que opera em baixas temperaturas e com alto rendimento. A maior vantagem é a redução dos gastos com energia durante a eletrólise da água.

Os testes com sais de amônio, de fosfônio, de imidazólio e correlatos, fundidos a partir da temperatura ambiente até 80ºC e pressão ambiente, apresentaram de 14% a 67,7% de eficiência. O produto final, caracterizado como de alta pureza, teve o custo de R$ 1,92 por m³ e exigiu apenas 4,82 kWh para sua obtenção.

A *eletrólise* da água para produção de hidrogênio gasta energia muitas vezes gerada a partir da queima de combustíveis fósseis (termelétricas), o que torna o método de produção caro e poluente. Esse é um dos argumentos utilizados pelos críticos da célula convencional. Eles consideram o custo de geração do combustível muito alto, e isso impacta a eficiência final do sistema.

"O projeto se encaixava no nosso programa de incentivo a fontes renováveis e sabíamos que a universidade [UFRGS] tinha uma pesquisa muito boa na área de química. Os resultados foram positivos", explica o gerente do projeto na CEEE, João Félix. A tecnologia já despertou o interesse de empresas do setor. ■

Divulgação/CEEE



Sistema de avaliação da performance da célula a combustível

CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica
Título: Células de combustível utilizando como eletrólito sais fundidos à temperatura ambiente
Ciclo: 2001/2002
Investimento: R$ 225.578,16
Entidade Executora: Instituto de Química - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Patente: requerida

Glossário

Eletrólito: *condutor de eletricidade, sólido ou líquido, no qual o transporte de carga se realiza por meio de íons.*

Eletrólise: *processo que separa os elementos químicos de um composto com uso da eletricidade. A palavra eletrólise é originária dos radicais eletro (eletricidade) e lisis (decomposição).*

Linhas em dia

Aparelho detecta pontos de desgaste em cabos de transmissão e previne acidentes

Um sistema de detecção de corrosão de cabos condutores (SDC) em linhas de transmissão está em desenvolvimento pela Light e pelo CPqD Telecom & IT Solutions. O método consiste no uso de um equipamento que desliza pelo cabo e detecta pontos de desgaste. O objetivo do projeto é aprimorar a manutenção preventiva das linhas para evitar gastos desnecessários, cortes de fornecimento e risco de acidentes para comunidades vizinhas às redes de distribuição.

Divulgação/Light



Protótipo em teste no CPqD em Campinas

O primeiro ciclo do projeto durou um ano e meio, período em que foram desenvolvidos o modelo do aparelho e o sistema de detecção. Também foram feitos testes de laboratório no CPqD, ensaios no bairro de Rio Comprido (RJ) e em uma linha de transmissão sob condições reais de operação. A análise apontou a necessidade de validar os resultados do produto em uma amostragem maior. Por isso, haverá um segundo ciclo, a ser concluído em dois anos.

Após os testes de campo, o SDC estará pronto para ser utilizado em todos os cabos da empresa. "Daremos preferência às travessias e rodovias com grande circulação de veículos e pessoas e a linhas antigas. A Light tem linhas com mais de 70 anos de uso", ressalta José Benedito Araújo, engenheiro da empresa.

O episódio que motivou a realização do projeto foi a queda de um cabo condutor, por motivo de corrosão, no município de Três Rios, na região serrana do Rio de Janeiro. "Não sabíamos se trocávamos todos os cabos do ramal ou se o problema era em um ponto específico. Hoje, não há como avaliar o desgaste de um cabo, o tempo de vida útil dele, pois só fazemos inspeções visuais. O sistema de identificação vem para nos dar uma base confiável de informações", afirma Araújo.

Atualmente, o tempo médio de manutenção preventiva varia em função da região. Em locais urbanos, com bastante movimentação e número de consumidores elevados, as inspeções são mensais. Já em áreas mais afastadas, podem ser até anuais. A manutenção corretiva é proporcional ao dano no cabo, que pode ser causado por linhas de pipa com cerol, projéteis de arma de fogo, cangalhas de balões ou curtos-circuitos de longa duração. Nesses casos, o atendimento é imediato.

Além do Brasil, apenas Japão e Coréia do Sul utilizam o SDC. O equipamento brasileiro é mais leve e opera mais tempo sem necessidade de recarga da bateria

Além do Brasil, apenas Japão e Coréia do Sul utilizam o mesmo método de detecção. De acordo com Cláudia Aoki, pesquisadora do CPqD e coordenadora do projeto, o sistema nacional tem qualidade superior aos que já existem no mercado. "O modelo que desenvolvemos é mais leve e compacto, tem maior sensibilidade eletrônica e autonomia, pois opera mais tempo sem necessidade de troca ou recarga da bateria", afirma a pesquisadora.

Corrosão

A maior parte dos cabos utilizados em linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica possui fios de alumínio por fora e de aço por dentro. Por isso, são chamados de cabos de alumínio com alma de aço (CAA). Os fios de aço dão sustentabilidade ao cabo e são revestidos com zinco, que funciona como uma camada protetora. No caso da Light, todos têm essa estrutura física.

A corrosão acontece porque os cabos ficam expostos à chuva, neblina ou umidade do ar e a poluentes atmosféricos, em geral gases como nitrogênio e cloro ou elementos não metálicos como o enxofre. A interação entre esses poluentes, a água e o metal produz mecanismos eletroquímicos que ativam o processo de corrosão. "O contato do alumínio com o aço acelera o desgaste do cabo. Daí a importância do zinco, que tem a função de ser um revestimento de sacrifício e corrói em uma velocidade menor. Essas duas propriedades do zinco conferem ao CAA maior resistência", explica Aoki.

Outras áreas que demandam atenção são as juntas, emendas e dobras, vulneráveis à corrosão por estarem mais expostas ao acúmulo de poluentes, estagnação de água e formação de pares galvânicos (justaposição de metais diferentes). ■

Como funciona

O SDC é formado por um equipamento com sensores eletrônicos que percorre o cabo e mede a integridade da camada de zinco em volta dos fios de aço. As medidas são enviadas por rádio em tempo real a um computador portátil que as processa e armazena.

O sistema previne o rompimento inesperado de um CAA e preserva o aspecto físico da linha, pois evita o corte e envio de cabos para análise em laboratório, procedimento necessário no método tradicional de checagem de corrosão.

Light Serviços de Eletricidade S.A.
Título: Sistema de Detecção de Corrosão (SDC) em cabos de alumínio em linhas de transmissão
Ciclo: 2003/2004
Investimento: R$ 322.048,00
Entidade Executora: CPqD Telecom & IT Solutions

Redução de harmônicos

Dispositivo otimiza desempenho de equipamentos de transmissão

A Eletronorte desenvolveu um sistema de medição de distorções harmônicas em alta tensão para melhorar o desempenho de seus equipamentos de transmissão e a qualidade da energia fornecida. O modelo foi incorporado ao Alerta QE, instrumento que registra em tempo real valores de tensão e freqüência fora da faixa normal, e já está instalado em aproximadamente 20% dos aplicativos em operação nas regionais.

Divulgação/Eletronorte



Placa de condicionamento do sistema

As distorções harmônicas podem causar vários prejuízos ao setor elétrico. Entre eles, queimar fusíveis e reduzir a vida útil de capacitores, impedir que motores atinjam a sua potência máxima, danificar componentes de disjuntores, aumentar as perdas no ferro e no cobre de transformadores e diminuir a sua capacidade de operação, além de afetar o isolamento de circuitos. Isso acontece porque essas distorções

O que são distorções harmônicas

Tecnicamente, uma harmônica é a componente de uma onda periódica cuja freqüência é um múltiplo da freqüência fundamental - no caso da energia elétrica, de 60 Hz .

Harmônicas são um fenômeno contínuo, e não devem ser confundidas com outros que duram apenas alguns ciclos, como transientes, perturbações elétricas, picos de sobretensão e subtensão. Essas perturbações no sistema podem ser eliminadas com a aplicação de filtros de linha, que reduzem ou eliminam correntes e tensões harmônicas.

As causas

As harmônicas são geradas por cargas não-lineares provenientes de aparelhos como televisão, microcomputadores e lâmpadas fluorescentes compactas. Outros equipamentos causadores dessas distorções são: inversores de freqüência, variadores de velocidade, acionamentos tiristorizados, acionamentos em corrente contínua ou alternada, retificadores, conversores eletrônicos de potência, fornos de indução e a arco e máquinas de solda a arco.

Como podem ser eliminadas

Normalmente, a solução mais confiável e acessível é feita com o uso de filtro de harmônicas, que é essencialmente um capacitor combinado em série com um reator. Funciona como uma espécie de "armadilha". Por exemplo, um filtro sintonizado para a quinta harmônica vai eliminar da corrente todas as perturbações com freqüência de 300Hz.

O princípio de funcionamento do Alerta QE

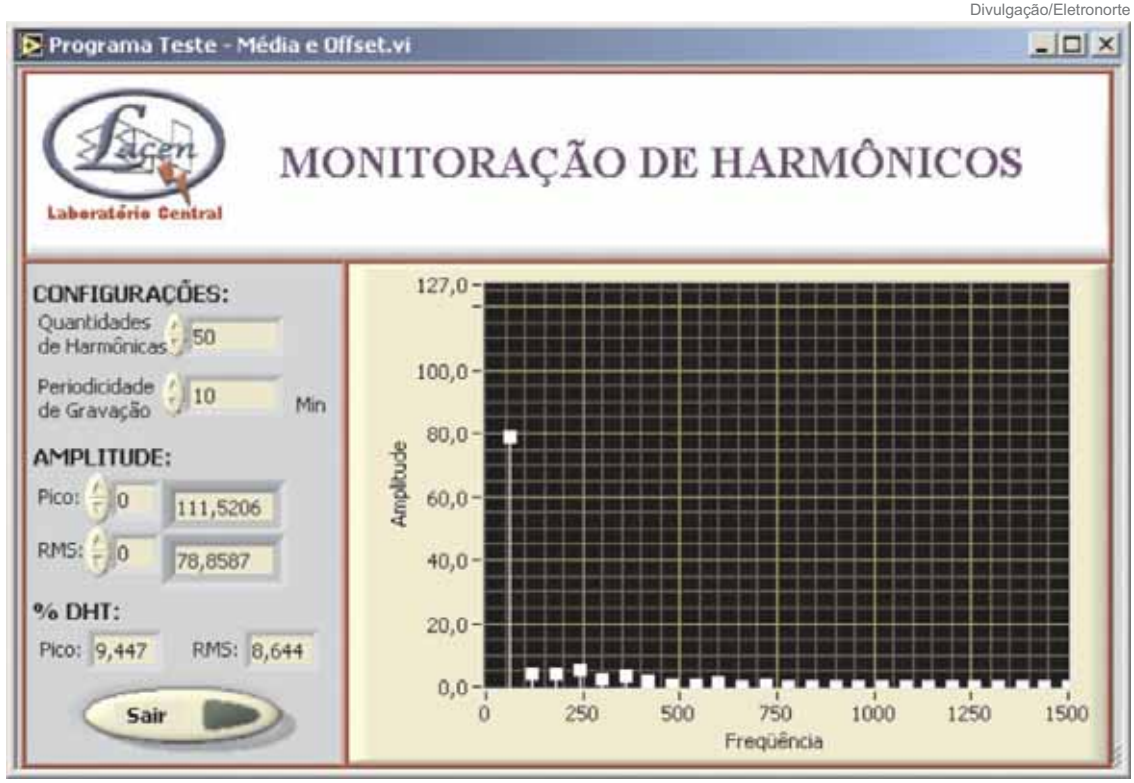
A amostra do sinal de tensão aplicado à entrada do instrumento é tratada digitalmente e armazenada em um microcomputador. Um programa de monitoração e cálculo determina os parâmetros de avaliação da qualidade de energia elétrica. Sempre que ocorrem variações da tensão ou freqüência na rede elétrica, em valores que excedam a faixa normal definida pelo usuário, o programa emitirá um sinal sonoro de alerta e registrará o evento quando o sinal não voltar à normalidade em um determinado tempo. O sistema de medição de distorções harmônicas aprimora o funcionamento do Alerta QE e o controle da qualidade do fornecimento de energia elétrica.

acarretam o aquecimento da rede, geram interferências, ruídos e sobretensões.

Para realizar a medição com eficiência, a empresa teve de modificar o condicionador de sinais de modo a não colocar outras harmônicas na rede e dessa forma alterar os valores medidos. Também foram utilizados transformadores de potencial e um processo ótico para separar a tensão das distorções, o que torna a leitura mais precisa.

Além de medir, o sistema analisa as características das distorções. "Com esse instrumento, podemos conhecer melhor as harmônicas, o que é fundamental para a escolha dos filtros adequados para mitigá-las", afirma Noberto Bramatti, Gerente de P&D do Centro de Tecnologia da Eletronorte e coordenador do projeto. ■

Divulgação/Eletronorte



Protótipo do módulo de medição

Eletronorte - Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.
Título: Desenvolvimento do protótipo de um instrumento virtual para análise on-line de perturbações harmônicas em sistemas de potência
Ciclo: 2000/2001
Investimento: R$ 189.100,00
Entidades Executoras: NESC – Núcleo de Engenharia em Supervisão e Controle de Sistemas de Energia e UFPA / LACEN – Laboratório Central da Eletronorte
Patente: em fase de requisição

Panorama de P&D no setor elétrico

Os gráficos a seguir trazem um breve panorama da Pesquisa e Desenvolvimento no setor elétrico. Os resultados de P&D apontam para uma excelente perspectiva de sucesso: cerca de 60% possibilitaram grande avanço tecnológico ao setor. No total de projetos desenvolvidos, 13% geraram patentes, e há elevado potencial de substituição de importação para muitos componentes e sistemas necessários ao crescimento do setor.

Os dados deixam claro que a ANEEL e as empresas de energia estão atuando intensamente para o desenvolvimento científico e tecnológico do país e do setor. Além disso, o programa de P&D gera ganhos sociais como empregos, distribuição de renda, capacitação e crescimento do potencial de inovação tecnológica nacional. Por fim, o estímulo à interação entre mundo acadêmico e empresarial traz evidentes ganhos para a educação como um todo e para a competitividade das empresas. ■

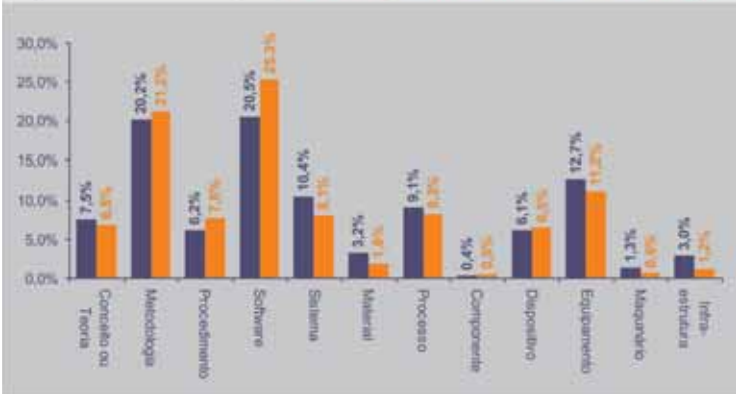
Resultados tecnológicos dos Programas de P&D regulados pela ANEEL

Não houve avanço tecnológico na área	117	11,7%	11,7%	Fracasso
Houve avanço tecnológico pequeno	304	30,4%		
Houve avanço tecnológico significativo	444	44,4%	87,3%	Sucesso
Houve redução do GAP nacional tecnológico na área	126	12,6%		

Resultado Tecnológico do P&D Regulado pela ANEEL
(Avanço Tecnológico em % do Investimento Realizado)

A Pesquisa não trouxe avanço ao país	11,7%
A Pesquisa trouxe razoável avanço ao país	30,4%
A Pesquisa trouxe grande avanço ao país	44,6%
A Pesquisa reduziu o *gap* existente no país	12,6%

Tipo de Produto Gerado no P&D
(Barra Direita: % Projetos; Barra Esquerda: % Recursos Investidos)



Número de programas por ciclo, projetos e valores aprovados pela ANEEL para execução

CICLO	PROGRAMAS	PROJETOS	RECURSOS (R$)
1998/1999	13	63	12.899.198,00
1999/2000	43	164	29.744.579,18
2000/2001	67	439	113.304.660,35
2001/2002	72	535	156.226.300,86
2002/2003	101	672	198.801.240,00
2003/2004	81	602	186.974.737,70
2004/2005*	91	516	172.623.055,50
TOTAL	—	2.991	870.573.771,59

* Avaliação deste ciclo ainda não finalizada.