



*Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 818-4717 - Fax: (011) 210-7750*

# IEE em REVISTA

Órgão Oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Ano 2 - nº 1

**Entrevista: Francisco Romeu Landi**



**Artigo:  
A Pesquisa Aplicada e o IEE/USP**

**Laboratórios de  
Eletrônica de Potência e de Materiais**

Editorial .....	p.1
Entrevista com Francisco Romeu Landi .....	p.2
Laboratório de Eletrônica de Potência .....	p.3
Laboratório de Aparelhos e Materiais Elétricos .....	p.4
Artigo "A Pesquisa Aplicada e o IEE/USP" de Orlando Sílvio Lobosco .....	p.5
Notícias e Pesquisas .....	p.7
Convênios e Contratos .....	p.8
Cursos .....	p.8
Um pouco de História .....	p.9



**Nossa Capa:**  
Subestação Bandeirantes, tendo no destaque a subestação semi-compactada da Barra Funda (fotos Eletropaulo)

**LABORATÓRIOS DE ENSAIO**

**DIVISÃO DE POTÊNCIA**

1. **Equipamentos para Atmosferas Explosivas** - Eng<sup>o</sup> Manoel Sequeira - tel. (011) 818-5062
2. **Aparelhos e Materiais Elétricos** - Eng<sup>o</sup> Fumiaki Yokoyama - tel. (011) 818-4721
3. **Máquinas Elétricas** - Eng<sup>o</sup> Jorge Shimabukuro - tel. (011) 818-4724
4. **Alta Tensão** - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel. (011) 818-4918
5. **Média Tensão** - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel. (011) 818-4918
6. **Altas correntes** - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel. (011) 818-4723

7. **Baixa Tensão** - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel. (011) 818-4723

**DIVISÃO DE ELETRÔNICA**

1. **Equipamentos Eletromédicos** - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel. (011) 818-4816 / 4829
2. **Radiodiagnósticos** - Físico Paulo Roberto Costa - tel. (011) 818-4829 / 8137
3. **Manutenção Radiológica** - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel. (011) 818-4816 / 4829
4. **Desenvolvimento de Software de Redes** - Eng<sup>o</sup> Oscar K. Uehara - tel. (011) 818-4729
5. **Eletrônica de Potência** - Eng<sup>o</sup> Gilber-

to Garlera - tel. (011) 818-4730

6. **Sistemas Eletrônicos** - Eng<sup>o</sup> José Gil Oliveira - tel. (011) 818-5063

**DIVISÃO DE ENERGIA**

1. **Fotometria** - Eng<sup>o</sup> Elvo Calixto Burini Junior - tel. (011) 818-4727
2. **Equipamentos de Medição** - Eng<sup>o</sup> Antônio Carlos Silos - tel. (011) 818-4725
3. **Padrões Elétricos** - Eng<sup>o</sup> Osmar Sinzi Shimabukuro - tel. (011) 818-4725
4. **Aferição e Calibração** - Eng<sup>o</sup> Sérgio Shiguemitsu Sato - tel. (011) 818-4725

Os precursores do IEE, a partir de 1911, respectivamente, o Gabinete de Eletrotécnica, o Laboratório de Eletrotécnica e o Instituto de Eletrotécnica, foram meios eficientes pelos quais, primeiro a Escola Politécnica e, por último, a USP, contribuíram para o desenvolvimento industrial paulista no setor elétrico.

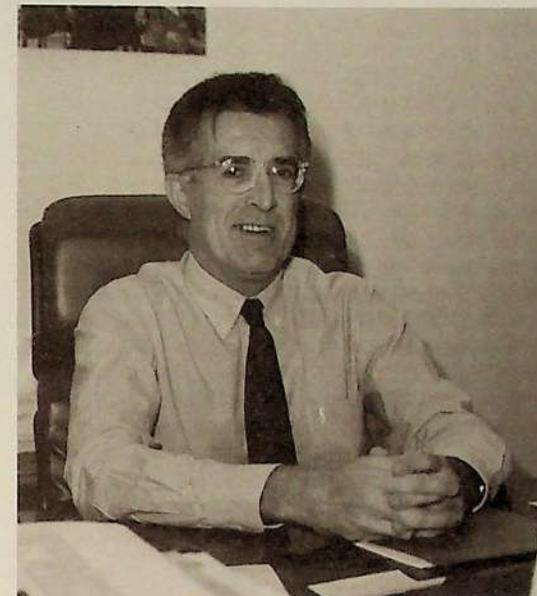
Foram empreendimentos corajosos que estiveram à altura dos desafios surgidos do crescimento e da modernização do sistema produtivo do País, ao longo das primeiras cinco ou seis décadas deste século.

No entanto, mais recentemente, no importante período da construção das grandes hidrelétricas, o Instituto de Eletrotécnica não teve participação expressiva. Nesta fase, faltou ao Instituto a iniciativa necessária para responder às demandas tecnológicas originárias da enorme expansão das estatais do setor elétrico.

Nos anos noventa observamos com satisfação um revigoramento do IEE/USP. O Instituto se reorganizou, passando para uma atitude pró-ativa buscando ocupar uma posição relevante no cenário eletro-eletrônico do Estado e do País. Os resultados já alcançados são promissores.

O IEE/USP começa a mostrar competitividade para captar recursos exter-

nos através de projetos de pesquisa. Ganhar capacidade para inovação tecnológica é item prioritário na agenda de compromissos do instituto. Estas iniciativas são exigências funda-



**Prof. Dr. Hugo Aguirre Armelin**  
Pró-Reitor de Pesquisa da Universidade de São Paulo

mentais, reconhecidas e atendidas por uma Instituição que, conscientemente, coordena cursos de Mestrado e Doutorado no Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia.

O projeto de Vigilância Tecnológica é uma iniciativa da Direção do IEE/USP que busca colocar o Instituto em contato direto com a fronteira internacional em

pesquisa, desenvolvimento e engenharia nas grandes áreas de eletricidade, eletrônica e energia.

Os laboratórios de serviço do IEE/USP estão reavaliando seus padrões de

qualidade, tendo como objetivo obter a certificação de conformidade às normas ISO GUIDE 25 e ISO 9000. Estes indicadores mostram que a renovação do IEE/USP progride a velocidade animadora.

Mas, não podemos ser ingênuos, os desafios atuais são diferentes de qualquer outra época.

Não se trata mais de atuar num ambiente protegido da competição internacional através de mercados fechados.

Quem não estiver habilitado para competir nos padrões tecnológicos internacionais não será viável, sejam eles empresas ou instituições de pesquisa e serviços especializados.

Por estas razões, a administração central da USP está muito interessada em criar na universidade centros de ciência e tecnologia, nos moldes dos centros fundados pela *National Science Foundation*, nos últimos

anos, nos EUA.

O grande setor de eletricidade, eletrônica e energia, pela sua importância estratégica, está precisando, com urgência, de um centro de excelência dessa natureza.

Esta é uma demanda que a atual Direção do IEE/USP, certamente, não ignora.



IEE em Revista é órgão informativo oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Tel.: (011) 818-4839 - Fax: (011) 210-7750 - **Reitor da USP:** Flávio Fava de Moraes - **Diretoria do IEE/USP:** **Diretor Geral:** Carlos Américo Morato de Andrade - **Diretor de Potência:** Orlando Sílvio Lobosco - **Diretor de Energia:** Adnei Melges de Andrade - **Diretor de Eletrônica:** Jean Albert Bodinaud - **Comissão de Divulgação:** **Coordenador:** Orlando Sílvio Lobosco - **Membros:** Luiz Carlos Mantovani - Gilberto Garlera - Murilo Fagá - Jean Albert Bodinaud - Luiz Carlos Lopes - Geraldo Francisco Burani - Paulo Roberto Ramos - **Consultor:** Walfredo Schmidt - **Jornalista Responsável:** Paulo Roberto Ramos (MTB 24704) - **Revisão:** Ivanir V. de Oliveira - **Diagramação:** Estado-da-Arte (011-815-1618)

## IEE: COMPETÊNCIA RECONHECIDA

Para o Presidente do Conselho da Fapesp, Prof. Dr. Francisco Romeu Landi, a credibilidade do IEE junto à entidade é a melhor possível

Ivanir V. de Oliveira

Depois de ter sido durante 5 anos Presidente do Conselho do IEE/USP, o prof. dr. Francisco Romeu Landi é hoje representante da Escola Politécnica nesse Conselho, além de ser também o atual Presidente do Conselho da Fapesp - Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo. Para ele, o IEE atravessa uma fase de grande expansão e aponta como fundamental a existência de institutos de pesquisa nas universidades como braços de apoio à comunidade. Diretor da Poli na época dos 100 anos da escola, o prof. Landi também ressalta a importância de um sinergismo entre o IEE/USP e a Escola Politécnica, além de revelar que o conceito do Instituto de Eletrotécnica junto à Fapesp é dos melhores.

**IEE em Revista: Como o Sr. avalia a evolução do IEE nos últimos 7 anos?**

**Prof. Landi:** Tenho acompanhado o IEE há mais de 40 anos, desde que entrei para a Escola Politécnica em 52, mas nos últimos 7 anos essa convivência se tornou mais próxima, principalmente com a atual diretoria. A impressão que tenho é de que o IEE nunca cresceu tanto, em termos de reorganização e modernização dos laboratórios. Foram feitos alguns convênios da mais alta importância, como o firmado com as três concessionárias de energia, que investiram recursos para o desenvolvimento de pesquisas no Centro de Excelência de Distribuição de Energia Elétrica. Mas é preciso ainda dotar o laboratório de alta tensão, por exemplo, de recursos técnicos capazes de medir equipamentos de até 1 milhão de volts, por causa das atuais linhas de transmissão que já temos no Estado.

**IEE: Qual a relação que deve existir entre o IEE e a Poli?**



**Prof. Dr. Francisco Romeu Landi**  
- Presidente do Conselho Superior da Fapesp

bém áreas de ação comum, uma vez que Escola Politécnica também tem ações ligadas à empresas e o IEE se envolve com formação de recursos humanos. O IEE tem claramente uma ação de prestação de serviços (ensaios, P & D), o que o obriga a se organizar de uma forma ágil. A Escola Politécnica tem claramente uma ação de formação, o que a obriga a se organizar de uma forma estável, menos sujeita a mudanças. O importante é que essa complementariedade permite uma atualização do ensino, ao mesmo tempo que novas levas de engenheiros são fornecidas ao mercado de trabalho.

**Prof. Landi:** O IEE vai ser sempre uma organização que procura dialogar com as empresas. Sua função é prestar serviços de natureza avançada à comunidade. Para isso, precisa dos recursos humanos que a escola de engenharia forma. As missões dessas duas instituições são, portanto, complementares. Ao lado disso, possuem tam-

**IEE: Qual a importância de um instituto de pesquisa e prestação de serviços no contexto da universidade?**

**Prof. Landi:** O instituto de pesquisa é fundamental porque é o braço da universidade que presta serviços à comunidade e na área tecnológica essa interação se dá através das indústrias.

**IEE: O IEE recebeu recursos da Fapesp em 58 e só agora, em 95, voltou a obter um novo financiamento. Por que isso ocorreu?**

**Prof. Landi:** Se isso aconteceu é porque os pesquisadores do IEE não solicitaram recursos, uma vez que é através deles que a Fapesp libera os financiamentos. Basta pedir e ter uma boa proposta, que temos interesse em apoiar, uma vez que já é reconhecida a competência do Instituto de Eletrotécnica e sabemos que será um dinheiro muito bem aplicado.

**IEE: Gostaria de dizer mais alguma coisa?**

**Prof. Landi:** Já que você me concede essa oportunidade, gostaria mais uma vez de explicar a proposta de que um percentual fixo do orçamento das concessionárias fosse destinado à P & D, através das universidades e centros de pesquisa, para que pudéssemos continuamente evoluir em equipamentos e procedimentos mais racionais e econômicos para essas próprias empresas. Mesmo após a privatização de algumas delas, essa recomendação deveria existir para assegurar um progresso autônomo e independente ou paralelo a aquisição de tecnologia de outros.

## LABORATÓRIO DE ELETRÔNICA DE POTÊNCIA



Ensaio de um equipamento No-Break

Historicamente os conversores de potência tiveram início nos conversores eletromecânicos com a utilização de máquinas elétricas rotativas.

Com a evolução da tecnologia, foram sendo substituídos por conversores eletrônicos com válvulas tais como o tiratronio e o ignitronio.

Modernamente, essas válvulas foram substituídas por conversores estáticos utilizando tiristores, GTO'S, IGBT's e MOSFET's.

O IEE/USP, atento à evolução tecnológica, tem investido continuamente na capacitação de seus laboratórios para atuar na área de eletrônica de potência, tendo criado em 1995 a Seção Técnica de Eletrônica de Potência, à qual pertence o presente Laboratório.

A atividade se reveste de particular importância, considerando-se que, de um lado, são fundamentais para o desenvolvimento industrial os equipamentos que pertencem a esse grupo, como é o caso das fontes de alimentação CA/CA, ou CA/CC, estabilizadores de tensão e fontes ininterruptíveis de potência (No-Break) e, do outro lado, uma grande série de fabricantes de menor porte desses equipamentos, que freqüentemente não têm recursos próprios de laboratório

para os exaustivos testes a que esses precisam ser expostos, para alcançar o grau de confiabilidade inerente à suas aplicações.

Neste sentido, o Laboratório de Eletrônica de Potência tem ensaiado tais equipamentos segundo as normas da IEC (IEC 146 e 686), enquanto também são realizados ensaios com componentes, como diodos e tiristores de potência, de acordo com as normas IEC 747-2 e 747-6.

A seção atua também na área de pesquisa e desenvolvimento, com capacitação para projetos tais como retificadores, inversores, filtros e demais elementos de potência.

As atividades de ensaio têm-se concentrado mais nas seguintes empresas:

- SND (Exide)
- Inbrameq
- Fepasa
- International Rectifiers
- Gevisa
- Westcode Semiconductors

**Mais informações: Engº Gilberto Garlera - Tel: (011) 818-4730 - Fax: (011) 210-7750**

### PRINCIPAIS ENSAIOS

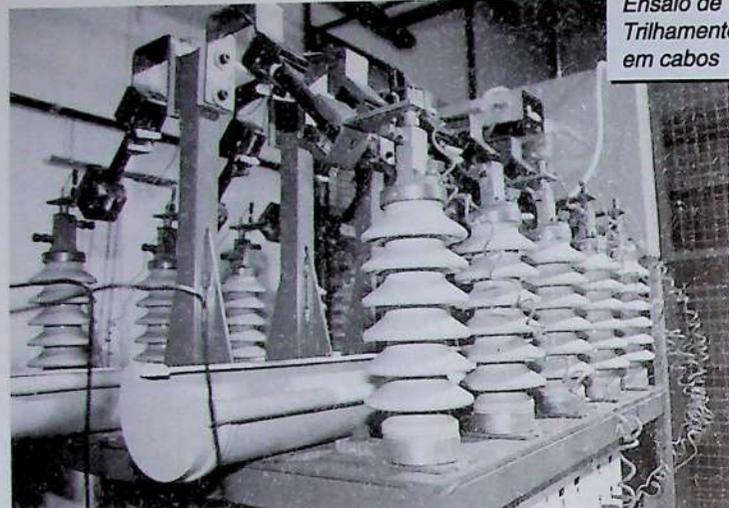
- Harmônicos de corrente e tensão
- Curto-circuito
- Sobrecarga
- Degrau de tensão e corrente
- Tensão aplicada
- Resistência de isolamento
- Eficiência
- Fator de potência
- Sobre-tensão e sobre-corrente
- Valores de estabilização
- Proteção de sobre-corrente e sobre-tensão

### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS:

Com contínuas modernizações e ampliações, o Laboratório conta sobretudo com:

- Osciloscópio/Oscilógrafo com FFT para a leitura de harmônicos
- Cargas resistivas para até 10 kVA
- Voltímetros
- Amperímetros
- Wattímetros
- Derivadores
- Equipamentos LEM-Suíça para ensaios de diodos e de tiristores.

# Laboratório de Aparelhos e Materiais Elétricos



Ensaio de Trilhamento em cabos

As características técnicas das matérias-primas são a primeira referência para avaliar o comportamento elétrico, mecânico, térmico e químico de um componente ou aparelho elétrico.

É do seu profundo conhecimento que depende um projeto racional, o que definirá a durabilidade e as demais características que o produto venha a apresentar. Os procedimentos técnicos na sua determinação obedecem às normas técnicas de ensaio, destacando-se as da ABNT, IEC, VDE, NEMA, ASTM e outras, ou mesmo procedimentos de ensaios específicos solicitados pelos fabricantes, estando o Laboratório de Aparelhos e Materiais Elétricos normalmente capacitado a executá-los.

Os aparelhos e componentes, por seu lado, são ensaiados para se estabelecer as características operacionais, tais como condições de funcionamento perante correntes e tensões normais e anormais, curvas de atuação de dispositivos de proteção, comportamento elétrico e mecânico perante correntes de curto-circuito e outras.

Dentro dessa ampla gama, destacam-se os ensaios feitos nos seguintes materiais, componentes e aparelhos:

### 1. De matérias primas:

- Caracterização de isolantes sólidos

e líquidos

- Características de materiais condutores

### 2. De componentes elétricos:

- Fios e cabos de média e baixa tensão
- Cordoalhas
- Pisos e placas condutivas para fins hospitalares e industriais
- Barramentos blindados e não blindados
- Conectores eletromecânicos de baixa e média tensão

### 3. De aparelhos elétricos:

- Tomadas e soquetes de baixa tensão
- Dispositivos de manobra, tais como disjuntores, seccionadores e contactores
- Dispositivos de proteção, tais como relés de sobrecarga, relés de curto-circuito e fusíveis, particularmente na determinação de suas curvas tempo de atuação x corrente.
- Religadores
- Painéis de manobra e cubículos de baixa e média tensão.

**Maiores informações: Engo Fumiaki Yokoyama - Tel.: (011) 818-4721**

### PRINCIPAIS ENSAIOS

O laboratório executa dentro de sua rotina os seguintes ensaios:

- elevação de temperatura
- ciclos térmicos
- rigidez dielétrica
- perdas elétricas
- tensão suportável em 60 Hz e em corrente contínua
- medição de pisos hospitalares e industriais
- medição de resistências elétricas
- medição de resistências de isolamento
- calibração
- determinação de resistividade e condutividade elétricas
- determinação de constante dielétrica
- medição de corrente de fuga
- trilhamento elétrico
- fator de perdas dielétricas
- verificação de curvas tempo de atuação x correntes de relés, fusíveis, elos fusíveis, religadores

### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

Para a realização destes ensaios, utiliza os equipamentos a seguir enumerados:

- Transformador KOCH & Sterzel, 100kV, 10 kVA
- Ponte de resistores de elevado valor, HP mod 4329A
- Ponte de resistores de elevado valor, general radio tipo 1644A
- Ponte dupla de Kelvin marca SULLIVAN, Mod T 2222
- Fonte de altas tensões HIPOTRONICS, 25KV AC/DC, modelo HD 125S
- Aparelho para ensaios de rigidez dielétrica de óleo isolante MULT TEST
- Multímetro FLUKE mod. 87
- Multímetro FLUKE mod. 8022B
- Ponte de capacitância MESSWANDLER nº 25409
- Pirômetros
- Mega ohmímetro MEGGER, tipo Bridge-Meg
- Cronômetro TECHNOS
- Termômetros
- Células e eletrodos para medição de resistividade de isolantes sólidos
- Células para medição de resistividade de isolantes líquidos
- Osciloscópio TEKTRONICS mod. 2212
- Bancada para ensaios de trilhamento elétrico
- Eletrodos para ensaios de rigidez dielétrica
- Transformadores de corrente de medição YEW mod 2013
- Potenciômetro LEEDS & NORTHRUP nº B590177
- Voltímetro de valor eficaz YEW tipo 2016
- Voltímetro de valor médio YEW tipo 2017
- Wattímetro YEW cos 0,2 tipo 2041
- Amperímetros YEW
- Quadro de Epstein
- Transformador Zilmer INELTEC, 220V - 440V/10V - 20V, 50kVA
- Transformador Marangoni, 220V/ 10V, 500A
- Reguladores de tensão
- Balança analítica OHAUS

# A Pesquisa Aplicada e o IEE/USP

Orlando Silvio Lobosco

As finalidades estatutárias da USP compreendem, além do desenvolvimento do ensino e da pesquisa, a extensão à sociedade dos serviços indissociáveis daquelas atividades.

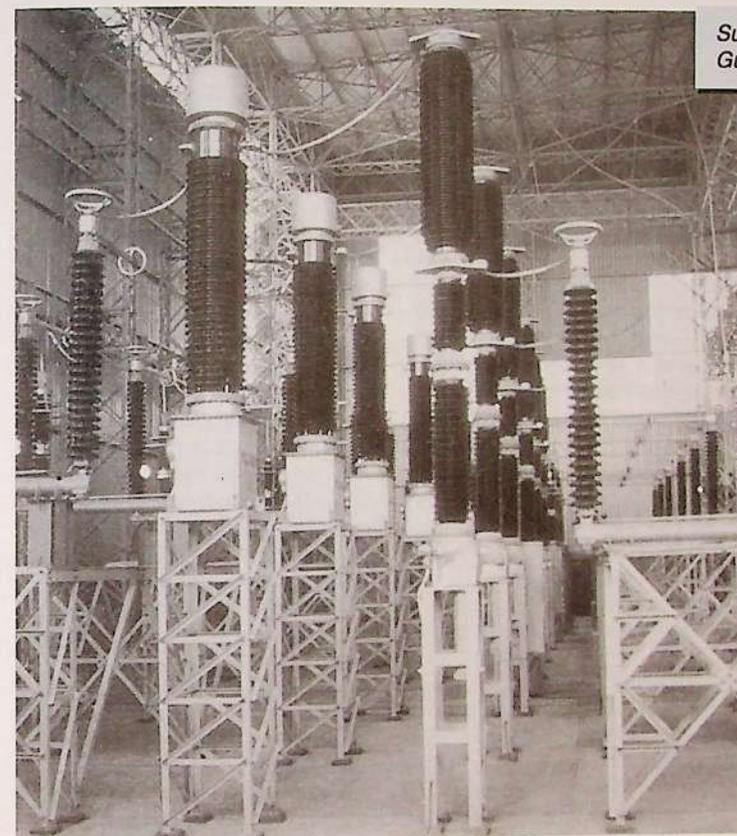
No IEE/USP a prestação de serviços à comunidade tem sido a sua característica mais atuante.

Há mais de cinquenta anos os laboratórios do IEE/USP têm colaborado no de-

tuto este envolvido em atividades industriais que apresentavam elevado grau de inovação tecnológica, como os trabalhos desenvolvidos para a Marinha de Guerra na orientação do projeto e da construção de grupos moto-geradores especiais e seus comandos automáticos, de unidades conversoras de corrente e na nacionalização dos equipamentos de sonar para a proteção dos

nados no próprio Instituto, evoluíram até a produção das primeiras buchas condensivas nacionais [1].

Embora a ciência pura seja de fundamental importância em uma universidade como a USP, a pesquisa aplicada tem o mérito de responder aos anseios imediatos da sociedade e por isso mesmo tem maior facilidade de captação de recursos no meio empresarial.



Subestação Compacta de Guacolda I / Chile

Os laboratórios de Alta Tensão, Altas Correntes, Máquinas Elétricas, Equipamentos e Materiais Elétricos, Atmosferas Explosivas, Fotometria, Aferições, Radiologia e Eletrônica de Potência, representam recursos naturais do IEE/USP para pesquisas aplicadas na área de Eletricidade.

A orientação técnica de seus funcionários, resultante do contínuo contato com o meio produtivo externo, favorece o elo de ligação entre a ciência e a tecnologia, entre a teoria e a prática, proporcionando importantes desenvolvimentos na pesquisa técnica.

Muitos são os exemplos que mostram a vocação do Instituto para a pesquisa tecnológica. Como consequência da atividade de manutenção dos equipamentos radiológicos para fins de diagnóstico médico da Rede Hospitalar Estadual, que o IEE/USP assumiu desde 1955, o corpo técnico do Instituto adquiriu competência neste campo, o que veio possibilitar o desenvolvimento de pesquisas na área de qualidade das imagens radiológicas.

Do laboratório de Fotometria nasceu a pesquisa de economia energética das luminárias, que culminou com a especificação do tipo de luminária mais conveniente para lâmpadas fluorescentes, hoje usado em grande parte dos prédios da Cidade Universitária.

No final da década de oitenta o Ministério da Marinha, através da Coordenadoria para Desenvolvimento Especiais, procurou a Universidade para que esta o auxiliasse no desenvolvimento do

envolvimento de empresas elétricas de São Paulo através de ensaios, testes, desenvolvimentos, certificações, laudos oficiais, normalizações e aferições. Estas atividades conduziram os engenheiros da Instituição a pesquisas de conteúdo pragmático, com resultados diretamente aplicáveis à tecnologia industrial.

Desde sua fundação, em 1940, o Insti-

navios.

Já em 1952, com a inauguração no Campus do Laboratório de Alta Tensão, foram desenvolvidos extensos programas de estudos e ensaios para o aperfeiçoamento de pára-raios, fusíveis de alta tensão, papelões impregnados planos ou em forma de tubos isolantes para uso em 88 kV.

Estes últimos, inicialmente confeccio-

primeiro submarino nuclear brasileiro. A concepção e o projeto do sistema elétrico de propulsão foi entregue à Escola Politécnica, sendo que os ensaios de desenvolvimento do protótipo, o qual fora concebido para servir como laboratório de pesquisa do novo tipo de acionamento, foram executados no Laboratório de Máquinas Elétricas do IEE/USP. Algumas pesquisas, embora mantendo o seu caráter essencialmente prático, têm por finalidade estudos teóricos e experimentais de fenômenos elétricos, como é o caso do projeto sobre "Tensões Induzidas em Linhas Aéreas Devido às Descargas Atmosféricas". Neste estudo são comparados modelos matemáticos especialmente desenvolvidos, com modelos reais em escala reduzida de linhas elétricas, para comprovação experimental.

Esta pesquisa tem por finalidade estudar, teórica e experimentalmente, o fenômeno das tensões induzidas em linhas aéreas devido à ocorrência de descargas atmosféricas, considerando-se a presença de edificações e a geometria da rede.

Além das descargas atmosféricas, as manobras de chaveamento e os curtos-circuitos na linha também produzem instabilidades nos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Entretanto, o transitório que se segue a um distúrbio na rede é governado pelos geradores do sistema.

Por outro lado, nos modernos acionamentos elétricos automatizados, o funcionamento em condições dinâmicas dos motores reveste-se de fundamental importância.

Para poder entender melhor estes fenômenos, o estudo da "Determinação do Comportamento Dinâmico de Máquinas Elétricas", pesquisa modelos matemáticos adequados à representação de geradores e motores, verificando experimentalmente os resultados em laboratório, para aferição dos modelos e das simulações resultantes.

Nos últimos anos o IEE/USP passou a executar pesquisas em forma cooperativa com organizações externas à universidade. Exemplo deste tipo de associação é o convênio com as concessionárias de energia de São Paulo que deu origem ao Centro de Excelência em Distribuição de Energia Elétrica.

Neste convênio tem se desenvolvido

uma grande quantidade de trabalhos de interesse dos associados, como: "Estudos de Surtos em Linhas de Distribuição"; "Detecção de Falta de Alta Impedância"; "Materiais Poliméricos para uso em Cabos Elétricos"; "Sistemas de Aterramento em Distribuição"; "Qualidade de Energia"; "Coordenação da Proteção de Sistemas de Distribuição" e vários outros.

Exemplos ainda mais abrangentes de pesquisa cooperativa são os dois projetos de Subestações de Distribuição de energia elétrica, o de "Compactação" e o de "Monitoramento". Em ambos os projetos participam não somente as três concessionárias de energia elétrica paulistas, mas também várias importantes empresas de material elétrico da iniciativa privada.

No projeto de Compactação o objetivo é a redução das distâncias de isolamento entre os barramentos de subestações de 145 kV, abrigadas e ao tempo, envolvendo construção de protótipos e testes de aprovação. A redução das distâncias entre barramentos possibilita a diminuição da área ocupada pelo pátio de Alta Tensão, obtendo-se significativa redução dos gastos com a aquisição do terreno, ou mesmo tornando possível a construção da subestação em locais densamente povoados. No segundo projeto o objetivo é estudar a caracterização e o monitoramento, em tempo real ou não, de parâmetros que permitam avaliar o estado dos principais equipamentos de uma subestação, visando a manutenção preventiva (incluindo as técnicas preditivas) e a operação, assim como definir e implementar os sensores para o sistema de tratamento de dados.

Através da atuação conjunta entre universidade, concessionárias e empresas, têm-se solucionado problemas que dificilmente poderiam ser resolvidos por uma entidade isoladamente.

No caso da compactação de subestações abrigadas já se chegou a importantes resultados, que permitem prever a economia de muitas centenas de milhares de reais em cada nova subestação construída [4].

A participação conjunta da universidade, das concessionárias e da indústria possibilitou a montagem e testes de protótipos para comprovação das novas idéias.

Mesmo os resultados parciais desta sociedade técnica não são desprezíveis. A ABB do Brasil, uma das empresas que apoiam o projeto, viabilizou a construção da subestação de Guacolda, no Chile, baseando-se em critérios de projeto desenvolvidos durante as pesquisas feitas no IEE/USP.

Originalmente, devido a problemas de espaço, o projeto chileno previa uma subestação tipo GIS, encapsulada. Entretanto em função dos altos custos envolvidos neste tipo de solução optou-se por uma estação convencional, porém abrigada.

Tomando por base resultados de testes com protótipos já realizados no IEE/USP, as distâncias elétricas convencionais foram reduzidas, tornando a construção da subestação exequível em apenas um sexto da área prevista inicialmente [2]. Exemplos como estes encorajam o corpo de funcionários do IEE/USP e sua diretoria, na busca de novas atividades em pesquisas aplicadas, particularmente naquelas em que se torne viável a cooperação com empresas e indústrias.

É crença no Instituto, que a associação da mentalidade científica que permeia a universidade com a objetividade e eficiência inerentes à iniciativa privada, resulta num forte vetor de desenvolvimento tecnológico para o país.

Por isso mesmo, ao se preparar para estabelecer formalmente o planejamento estratégico do Instituto para os próximos anos, está se considerando como ponto de partida que a missão do IEE/USP poderia ser definida como a de *proporcionar e acelerar a integração entre Ciência e Sociedade nas áreas de Eletricidade e Energia* [3]. E isto é a essência da pesquisa aplicada.

#### REFERÊNCIAS

- [1] - Casella, E. P. "Instituto de Eletrotécnica e Energia - Ano Cinquenta" - USP, 1991.
- [2] - "Guacolda: su aporte a la minería en norte chico". Eletricidad & Telecomunicaciones Año 4, N° 19 Sept. 1995 - ISSN 0717-1641 - Santiago - Chile
- [3] - Andrade, C. A. M. "IEE/USP em Revista" - Editorial, n° 3, ano 1. ISSN 1413-229X.
- [4] - "Compactação de Subestações Abrigadas de 145 kV" - Castro Neto, G. L.; Sueta, H. E.; Porto, W. F. - VI ERLAC - CIGRÉ, 1995- Camboriu, SC.

## NOTÍCIAS E PESQUISAS

### WORKSHOP SOBRE SISTEMA DE DETECÇÃO E LOCALIZAÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

*Realizou-se no dia 7 de março, Work Shop sobre o tema supra, com a colaboração de diversos especialistas da área, tanto das concessionárias de energia e do IEE/USP quanto da iniciativa privada, com intensa participação dos presentes.*

As descargas atmosféricas são reconhecidamente responsáveis por uma quantidade significativa de danos e desligamentos acidentais em linhas de distribuição.

Embora as sobretensões decorrentes de descargas diretas apresentem os valores mais elevados, as tensões induzidas por descargas nas proximidades da linha (indiretas), frequentemente representam um problema maior, em virtude do seu maior número de ocorrências.

A importância do tema e as divergências existentes entre as diversas teorias a respeito do fenômeno motivaram o Centro de Excelência em Distribuição de Energia Elétrica a investir em pesquisas nesta área (projetos STRA 001 e STRA 002), objetivando a definição de ações a serem tomadas pelas concessionárias de energia elétrica com base em critérios técnico-econômicos, em vista de uma melhoria efetiva da qualidade do fornecimento de energia, através da redução do número de interrupções ocasionadas por descargas atmosféricas.

Embora atualmente estejam sendo enfocadas as redes de baixa tensão, o principal resultado desses estudos, até o momento, diz respeito ao desenvolvimento de uma nova metodologia para avaliação do desempenho de linhas de distribuição, rurais e urbanas, face a descargas atmosféricas.

Tal metodologia é totalmente aplicável a linhas protegidas com cabo guarda ou pára-raios (nas três fases ou apenas na fase central), e permite a comparação dos benefícios decorrentes da utilização das diversas alternativas de proteção.

O número de desligamentos é, entretanto, diretamente proporcional à densidade de descargas para a terra ( $N_g$ ). Embora esse parâmetro apresente uma certa correlação com o nível cerâmico, as grandes dispersões observadas recomendam que essa determinação seja feita diretamente.

A importância do conhecimento de  $N_g$  motivou a realização deste Workshop.

### TENSÕES INDUZIDAS EM LINHAS AÉREAS DEVIDO À DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

#### OBJETIVOS

Esta pesquisa tem por finalidade estudar, teórica e experimentalmente, o fenômeno das tensões induzidas em linhas aéreas devido à ocorrência de descargas atmosféricas, visando atingir os seguintes objetivos principais:

- Desenvolvimento de um modelo matemático, através do qual seja possível prever a amplitude e forma de onda da tensão em um ponto qualquer da linha, quando da ocorrência de uma descarga;
- Desenvolvimento de metodologia para a determinação das relações custo x benefício das principais alternativas de proteção de linhas de distribuição frente a descargas atmosféricas;
- Análise dos surtos induzidos em redes urbanas (primárias e secundárias), considerando-se a presença de edificações e a geometria da rede
- Dotar as concessionárias de energia elétrica de especificações para o recebimento e utilização de acessórios mais confiáveis.

#### FONTE DE FINANCIAMENTO

As duas últimas etapas são financiadas pelo CED.

#### COMENTÁRIOS

As descargas atmosféricas são reconhecidamente responsáveis pelo maior nú-

mero de danos e desligamentos acidentais em linhas aéreas de distribuição. Embora as sobretensões originadas por descargas diretas apresentem amplitude mais elevada, as sobretensões induzidas por descargas indiretas representam um problema maior, em virtude de serem mais frequentes.

Esse fato tem motivado a realização de diversas pesquisas, na busca de um modelo simples e que possa ser utilizado com segurança para análise do desempenho de linhas, face a descargas indiretas. Entretanto, as teorias existentes divergem em muitos aspectos, em razão da complexidade do fenômeno. Neste trabalho são estudadas as teorias de Chowdhuri - Gross e Rusck, consideradas as mais importantes, e também o modelo proposto por Liew - Mar, com o objetivo de elucidar os aspectos mais polêmicos, através do estabelecimento do modelo matemático mais adequado. Através de discussões teóricas e da análise das simulações computacionais desenvolvidas, conclui-se que algumas hipóteses adotadas por Chowdhuri - Gross e Liew - Mar são incorretas. Essa conclusão é confirmada quando da comparação das tensões calculadas com as medições efetuadas por Yokoyama et al.

Algumas simplificações adotadas por Rusck são discutidas, sendo introduzidas no modelo modificações de forma a se levar em conta os efeitos de descargas em estruturas metálicas, do comprimento do canal da descarga, do comprimento e configuração da linha e do "leader" ascendente.

As comparações com os resultados obtidos por Yokoyama et al mostram nitidamente um aumento no grau de semelhança entre as ondas medidas e calculadas, o que comprova a validade da teoria. As simulações mostram ainda que a introdução do efeito do "leader" ascendente explica satisfatoriamente os registros de ondas bipolares obtidos por outros pesquisadores. São analisados ainda os efeitos de vários parâmetros na amplitude e forma de onda da tensão induzida.

**Para mais informações: Eng<sup>o</sup> Alexandre Piantini - Tel.: (011) 818-4920/ 5061**

CONVÊNIOS E CONTRATOS

**ENERGIZAÇÃO DE BAIROS ISOLADOS NO MUNICÍPIO DE CANANÉIA E ILHA COMPRIDA**

Quando da decisão de eletrificar uma região, as concessionárias de energia efetuam estudos de custo x benefício, cujo resultado tem excluído certas regiões desse benefício. São portanto, regiões onde o investimento necessário para levar energia elétrica não tem seu retorno previsto no prazo tomado como base. Por outro lado, vendo-se o lado do bem estar social e de desenvolvimento regional, o fornecimento de energia elétrica é muito importante, do ponto de vista do progresso, para atenuar problemas existentes na região. Para atender a tais casos, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo possui uma linha de financiamento de estudos e projetos provenientes do Projeto de Execução Descentralizado do Banco Mundial, com a intervenção do Ministério do Meio Ambiente. Entre outras, candidataram-se a esse financiamento, a Prefeitura de Cananéia, visando atender as regiões do próprio município e de Ilha Comprida. Os melhoramentos

previstos abrangem diversas áreas, inclusive a de geração de energia elétrica, mediante o uso de sistema com células fotovoltaicas.

O projeto apresentado por essa Prefeitura compreende 4 partes a saber:

- Cultivo de ostras e pescado;
- Manejo de madeira caixeta;
- Beneficiamento de banana;
- Sistema de eletrificação com energia solar fotovoltaica.

O conjunto de projetos da Prefeitura de Cananéia obteve o 1º lugar, tendo concorrido com 45 outros projetos, envolvendo cerca de 100 prefeituras. O julgamento foi no final de outubro de 1995. O projeto do Sistema de Eletrificação com energia solar fotovoltaica foi elaborado pelo IEE/USP, em conjunto com o CEPAM - Centro em Estudos e Pesquisas em Administração Municipal da Fundação Faria Lima, órgão subordinado à Secretaria do Planejamento. Tal projeto envolve dois sistemas conforme representados, designados por A e B, sendo o primeiro para 3 lâmpadas fluorescentes e 1 tomada para rádio e outro para 5 lâmpadas fluorescentes e uma tomada para rádio ou TV com potência menor que 40W. O fornecimento da energia é feito através de uma bateria de 100,

respectivamente 150Ah, e um regulador. A bateria tem que trabalhar sempre com um mínimo de 80% da carga.

São detalhes de cada sistema:

Sistema A: utilização de 6 horas de luz cada noite, no total de 3 lâmpadas ligadas por um período de 2 horas, ou outra combinação que dê o mesmo valor de watt-horas, e mais um pequeno rádio AM/FM durante o período de 6 horas. Bateria de 100Ah.

Sistema B: utilização de 12 horas de luz cada noite, num total de 5 lâmpadas ligadas por duas horas ou outra combinação com o mesmo número de watt-horas e mais um rádio AM/ FM ou um pequeno televisor de 14 polegadas com consumo inferior a 40W durante 6 horas. Bateria de 150 Ah.

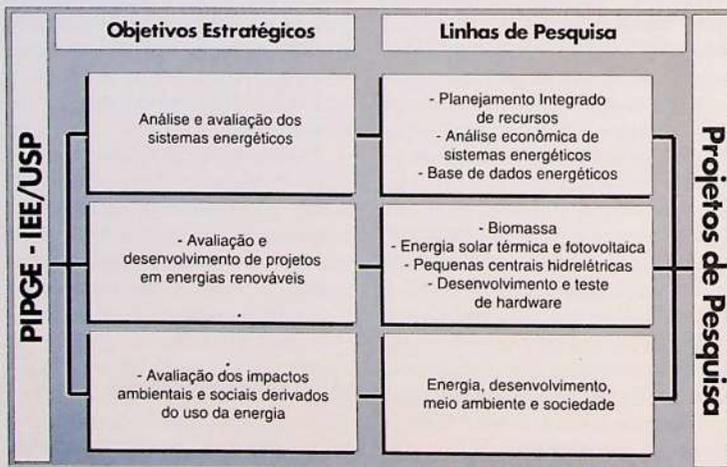
Esses dois sistemas estão previstos para alimentar 141 casas e escolas. Com tecnologia diferente, estão em estudo a alimentação de uma fábrica de gelo e câmaras frigoríficas, sobretudo para o pescado.

**Mais informações: Bel. em Física José Domingos Teixeira Vasconcelos e Bel. Física Roberto Zilles - (011) 818-4728**

CURSOS

**AS LINHAS DE PESQUISA DO PIPGE**

O Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia - PIPGE da USP que mantém os cursos de mestrado e doutorado, caracteriza-se por um esforço interdisciplinar do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE/USP), Escola Politécnica (EPUSP), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA/USP) e Instituto de Física (IFUSP), no sentido de oferecer uma visão crítica e abrangente sobre os problemas energéticos e suas soluções em relação à obtenção e uso racional da energia, ao planejamento energético e às consequências econômicas, sociais e ambientais. A pesquisa dentro do Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia da USP, administrado pelo IEE, tem o compromisso de fornecer à soci-



idade subsídios para a elaboração de um planejamento energético consequente, visando a busca da eficiência energética ao menor custo possível, com a compatibilização da variável am-

biental. Os projetos de pesquisa desenvolvidos nos cursos de Mestrado e Doutorado estão inseridos nas linhas de pesquisa originadas dos objetivos estratégicos descritos na tabela.

UM POUCO DE HISTÓRIA

**O SERVIÇO TÉCNICO DE APLICAÇÕES MÉDICO-HOSPITALARES**

Engº Jorge Rufca

O Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP vem desde 1955 executando a manutenção de equipamentos radiológicos para fins de radiodiagnóstico médico para a Secretaria de Estado da Saúde.

Essa atividade originou-se na dificuldade encontrada na época pelos dispensários de tuberculose, em manter os equipamentos importados, quase todos dedicados à área de pneumologia. Na década de 70 o IEE/USP colaborou com a Secretaria da Saúde na especificação e nos testes de recebimento de lotes de equipamentos importados da França, inclusive sugerindo modificações para tropicalização desses equipamentos.

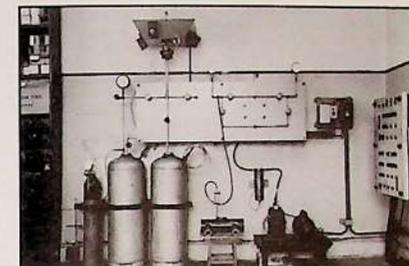
A partir daí, os serviços foram estendidos aos hospitais da rede pública, ficando então o IEE/USP com a responsabilidade de manter os equipamentos radiológicos destinados a vários fins.

Atualmente, o serviço de manutenção é de responsabilidade da Seção Técnica de Manutenção Radiológica pertencente ao Serviço Técnico de Aplicações Médico-Hospitalares, que executa manutenção em aproximadamente 400 equipamentos espalhados por todo o Estado de São Paulo. Para tanto, a Seção conta com a atuação de engenheiros e técnicos qualificados e um acervo de instrumentos de medição e análise similares aos utilizados nos países desenvolvidos.

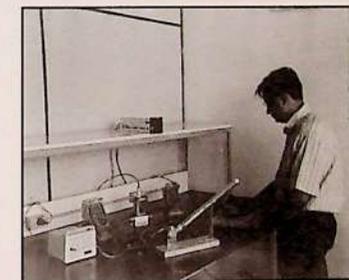
Com o objetivo de manter a qualidade dos serviços prestados, o IEE/USP estimulou a realização de pesquisas na área da Qualidade de Imagens Radiológicas, que culminou com a implantação do Programa de Controle de Qualidade, desenvolvido pela Seção Técnica de Radiodiagnóstico, que através do acompa-

nhamento das rotinas de operação e manutenção dos equipamentos radiológicos nos hospitais, busca fundamentalmente:

- otimizar a qualidade das imagens
- minimizar a dose fornecida ao paci-



Antigo dispositivo de enchimento de cúpula radiológica



Ensaio usando nebulizador

- ente
- diminuir a taxa de rejeição de exame.

Esse programa, aliado à atualização das técnicas gerenciais de manutenção, permitem ao IEE/USP manter a um baixo custo todos os equipamentos sob sua responsabilidade, dentro de um bom pa-

Ensaio com bomba de infusão



drão de qualidade, colaborando com a Secretaria de Estado da Saúde na econo-

mia de milhares de reais gastos em manutenção, que assim podem ser investidos em outras áreas.

O envolvimento do IEE/USP com equipamentos radiológicos proporcionou competência e oportunidade para a implementação de um Laboratório de Ensaios de Equipamentos Eletromédicos.

Esse Laboratório é de responsabilidade da Seção Técnica de Ensaio de Equipamentos Eletromédicos.

Desde 1990, com o lançamento do PROEQUIPO, Programa de Equipamentos Odonto-Médico Hospitalares, onde o IEE/USP participou como membro do grupo assessor do Ministério da Saúde

para elaboração do programa, são desenvolvidos no Laboratório de Ensaios de Equipamentos Eletromédicos, procedimentos de Ensaios e dispositivos para executar, de acordo com normas nacionais e internacionais, os ensaios nos equipamentos considerados de alto risco para pacientes e operadores. A obrigatoriedade do certifica-

do de conformidade para registro de equipamentos eletromédicos no Ministério da Saúde incentivou o IEE/USP a pedir o credenciamento deste laboratório pelo Inmetro, tornando-se hoje a primeira instituição a receber a habilitação para realização nessa atividade.

Instrumento para a calibração de equipamentos radiológicos



do de conformidade para registro de equipamentos eletromédicos no Ministério da Saúde incentivou o IEE/USP a pedir o credenciamento deste laboratório pelo Inmetro, tornando-se hoje a primeira instituição a receber a habilitação para realização nessa atividade.



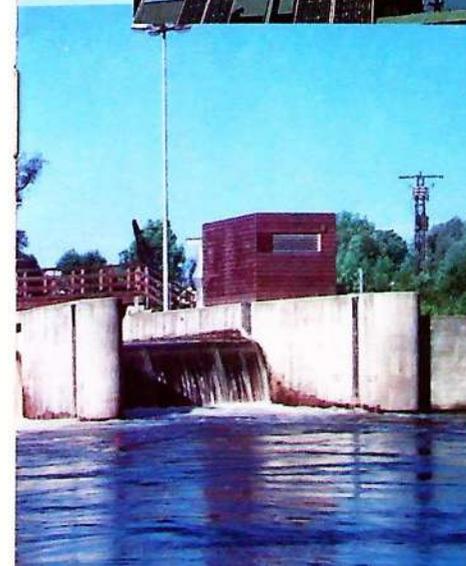
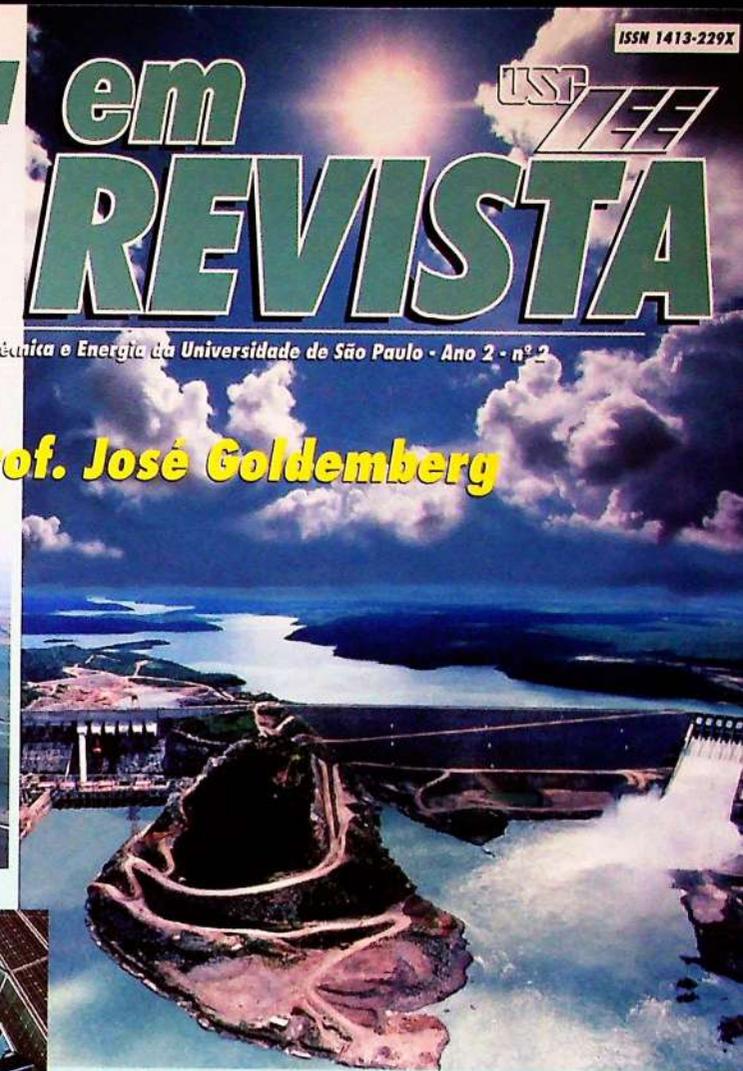
*Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 818-4717 - Fax: (011) 210-7750*

# IEE em REVISTA

ISSN 1413-229X

Órgão Oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Ano 2 - nº 2

## Entrevista com o Prof. José Goldemberg



## Artigo: Pós-Graduação em Energia

## Laboratórios de Sistemas Eletrônicos e de Desenvolvimento de Software

IEE em Revista, Ano 2 nº 2

ÍNDICE

Editorial	p.1
Entrevista com José Goldemberg	p.2
Seção Técnica de Sistemas Eletrônicos	p.3
Seção Técnica de Desenvolvimento de Software e Redes	p.4
O Ensino e a Pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Energia	p.5
"Cursos de pós-graduação em energia: sua implantação" por José Roberto Moreira	p.7
"A implantação e a evolução do PIPGE" por David Zylbersztayn	p.8
Pesquisas e Ensaio	p.8
Cursos	p.9

Nossa Capa:

Fontes de Geração convencionais e alternativas de energia elétrica (gentileza Siemens)

LABORATÓRIOS DE ENSAIO

DIVISÃO DE POTÊNCIA

1. **Equipamentos para Atmosferas Explosivas** - Engº Manoel Sequeira - tel. (011) 818-5062
2. **Aparelhos e Materiais Elétricos** - Engº Fumiaki Yokoyama - tel. (011) 818-4721
3. **Máquinas Elétricas** - Engº Jorge Shimabukuro - tel. (011) 818-4724
4. **Alta Tensão** - Engº Celso Pereira Braz - tel. (011) 818-4918
5. **Média Tensão** - Engº Celso Pereira Braz - tel. (011) 818-4918
6. **Altas Correntes** - Engº Hélio Eiji Sueta - tel. (011) 818-4723

7. **Baixa Tensão** - Engº Hélio Eiji Sueta - tel. (011) 818-4723

DIVISÃO DE ELETRÔNICA

1. **Equipamentos Eletromédicos** - Engº Jorge Rufca - tel. (011) 818-4816 / 4829
2. **Radiodiagnósticos** - Fisico Paulo Roberto Costa - tel. (011) 818-4829 / 8137
3. **Manutenção Radiológica** - Engº Jorge Rufca - tel. (011) 818-4816 / 4829
4. **Serviço Técnico de Informática** - Bel. Quim. Luiz Carlos Mantovani - tel. (011) 818-4837
5. **Eletrônica de Potência** - Engº Gil-

- berto Garlera - tel. (011) 818-4730

6. **Sistemas Eletrônicos** - Engº José Gil Oliveira - tel. (011) 818-5063

DIVISÃO DE ENERGIA

1. **Fotometria** - Engº Elvo Calixto Burini Junior - tel. (011) 818-4727
2. **Equipamentos de Medição** - Engº Antônio Carlos Silos - tel. (011) 818-4725
3. **Padrões Elétricos** - Engº Osmar Sinzi Shimabukuro - tel. (011) 818-4725
4. **Aferição e Calibração** - Engº Sérgio Shiguemitsu Sato - tel. (011) 818-4725

Há 7 anos eram iniciadas as atividades do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia da USP. Não desconhecendo as dificuldades de operação de um programa de pós-graduação que envolveria quatro unidades da Universidade, mas com a convicção da necessidade da existência de um programa que formasse recursos humanos com qualificação adequada na área do planejamento energético, o Prof. José Goldemberg, então Reitor da USP, aceitou mais esse desafio e ousou.

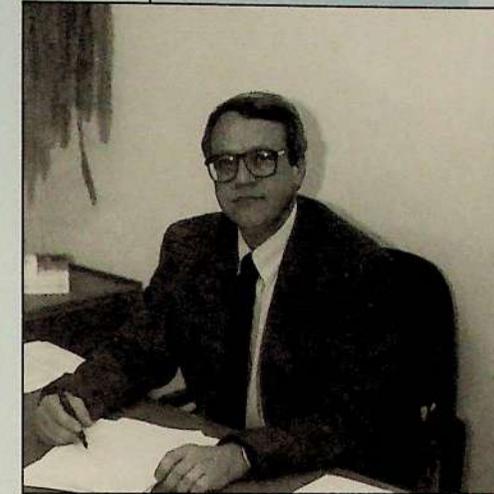
O PIPGE-USP foi criado com esse grande objetivo: formar recursos humanos para atender as necessidades do setor energético. As diferentes nuances da Energia são focalizadas: as questões técnico-científicas, as questões ambientais, sociais, econômicas e políticas fazem parte do cardápio intelectual que os alunos do Brasil e do exterior têm tido oportunidade de absorver.

Do PIPGE participam, além do Instituto de Eletrotécnica e Energia, que tem a seu cargo a coordenação acadêmica e administrativa do programa, a Escola Politécnica, o Instituto de Física e a Faculdade de Economia e Administração.

Com uma diversidade de proveniências, inclusive em suas formações de engenharia, física, química, economia, administração, geologia, ciências sociais e outras, sob orientação de professores da Escola Politécnica, Instituto de Física, Faculdade de Economia e Administração e Instituto de Eletrotécnica e Energia, 25 alunos completaram, até a data, seus programas de mestrado e apresentaram suas dissertações. A expectativa é a que até o final do ano de 1996 se chegue a aproximadamente 40 mestres formados.

As expectativas iniciais vêm se con-

cretizando. A procura pelo Programa vem crescendo a cada ano. São alunos do Estado de São Paulo e de diversos outros Estados do País. Do exterior, atra-



Dr. Adnei Melges de Andrade, Diretor da Divisão de Energia do IEE/USP

vés de convênio com a *Internacional Energy Initiative*, a cada ano o Programa recebe cinco alunos dos diversos países latino-americanos. Em seu retorno, esses profissionais levam as metodologias de análise das questões energéticas podendo-as empregar de pronto, já que são em sua maioria oriundos de empresas do setor de energia. Dos alunos e ex-alunos brasileiros, inúmeros estão em importantes posições em empresas energéticas (CESP, COMGÁS, CEB, etc.) e órgãos estaduais e federais (Agência para Aplicação de Energia/ SP, Secretaria de Energia/ SP, DNA, etc.) permitindo crer no sucesso do Programa em sua missão de preparar os necessários recursos humanos para o setor energético. Os problemas existem, como deve se esperar, principalmente sem duas áreas: a primeira já em fase de solução que é o espaço físico, instalações adequadas para professores e alunos e a segunda

com sua solução sendo equacionada. Esta área é a do corpo docente, na qual há um número muito reduzido de docentes alocados no quadro de professores e alunos. Felizmente, há vários anos, a administração do Instituto de Eletrotécnica e Energia vem conseguindo manter um quadro de professores colaboradores e professores visitantes bem como vem mantendo doutores contratados em regime equivalente ao de professores para dar conta da manutenção das disciplinas oferecidas e da orientação dos seus mestrados e doutorados. Para tanto o Programa tem recebido apoio da Pró-Reitoria de Pós-Graduação, nas gestões dos Pró-Reitores Professores, Adolpho Melfi e Osvaldo Ubriaco Lopes. Apoio constante tem sido igualmente recebido do CNPq, da CAPES e do RHAEM/CT.

É mister, por outro lado, que se bons resultados têm sido colhidos, há que se prestar a continuidade do Programa o que só pode ser conseguido com um quadro mínimo de professores dedicando-se integralmente à docência, pesquisa e orientação de seus mais de 80 alunos.

Neste momento em que, a nível mundial e em particular no país, são rediscutidas as estruturas do setor energético, há que preservar e incrementar a formação dos profissionais com visão multidisciplinar para a área de energia. Esse é o nosso desafio.

As leituras, nessa edição, dos depoimentos do Secretário de Energia de São Paulo, Prof. David Zylbersztayn e do Prof. José Roberto Moreira e da entrevista do Prof. José Goldemberg enriqueceram o leitor com um pouco da história e com dados sobre o potencial do Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia.

## Pós-graduação em Energia: novos desafios

O professor José Goldemberg acredita que a privatização vai exigir mudanças no curso de Pós-graduação em Energia

Ex-reitor da USP e ex-ministro de Estado, o Prof. Dr. José Goldemberg é hoje um dos nomes mais respeitados no País na área de energia. Atualmente é um dos professores do curso de Pós-Graduação em Energia, mantido pelo IEE. Nessa entrevista, o professor Goldemberg faz uma avaliação desse curso, apontando sua importância no planejamento energético do país, mas ressaltando também que novos desafios deverão ser enfrentados para acompanhar o processo de privatização.

**IEE em Revista: O Sr. é um dos autores do livro "Energy for a Sustainable World", considerado um marco na abordagem da questão energética. Energia é tão prioritária para o Brasil como para um país do primeiro mundo?**

**Prof. Goldemberg:** Provavelmente mais prioritária, porque os países do primeiro mundo já construíram a sua infraestrutura - estradas, indústria pesada, urbanização etc. - ao passo que o Brasil ainda está em processo de fazê-lo. Nos Estados Unidos, por exemplo, e muitos países da Europa, o consumo de energia está crescendo menos rapidamente que o crescimento econômico. Este não é o caso do Brasil, por conseguinte, a maneira pela qual essa energia é usada pelos brasileiros é um dos problemas centrais da economia do país, mesmo porque a produção e distribuição de energia consome uma parte considerável dos investimentos públicos.

**IEE: Durante sua gestão como reitor da USP, o Instituto de Eletrotécnica passou a chamar-se Instituto de Eletrotécnica e Energia. Por quê?**

**Prof. Goldemberg:** Durante o meu período como reitor, apareceram duas propostas: transferir o IE para o Departamento de Águas e Energia Elétrica, da Secretaria de Obras, ou simplesmente extingui-lo. Naquela época, o Instituto não estava atravessando um de seus melhores períodos. A fase de ouro do Instituto de Eletrotécnica tinha ocorrido



**Prof. Dr. José Goldemberg, ex-reitor da USP e ex-ministro de Estado**

30, 40 anos atrás, quando a indústria elétrica ainda não dispunha dos equipamentos que eram necessários para testar grandes componentes elétricos. Quem realizava essa tarefa era o IE, que assim formou sua reputação. Em 1985, as grandes indústrias já estavam muito bem equipadas. Então, sugeri que em lugar de extinguir ou transferir o IE, ele fosse transformado em um Instituto que se preocuparia com as tecnologias modernas, a maioria das quais se situa na área de energia, e não apenas dos testes de equipamentos elétricos. Se isso fosse feito, o IE poderia ser revitalizado e se ocupar, por exemplo, das fontes de energia renováveis, que não estavam sendo objeto de preocupação de nenhum dos outros grupos da USP. E daí, então, esse nome. E o IEE correspondeu de forma positiva a essas novas atribuições, sendo hoje um dos institutos mais dinâmicos da Universidade, no que se refere à interação com o sistema produtivo nacional e um exemplo muito importante para outras unidades da USP.

**IEE: A pesquisa na área de Energia, no IEE, deve limitar-se à energia elétrica ou ser mais abrangente?**

**Prof. Goldemberg:** Não deveria se limitar à área de energia elétrica, mas na prática isso está ocorrendo em boa parte, por causa do perfil do corpo de pesquisadores do IEE, que está bastante próximo da área de energia elétrica, sobretudo por causa de interesses das em-

presas estatais de eletricidade, que atuam bastante em colaboração com o IEE. Mas há grupos que se dedicam ao planeja-

mento energético, em que entram naturalmente, outras fontes de energia. A área de gás, por exemplo, deve se desenvolver muito nos próximos anos e acho que o IEE deverá provavelmente se expandir um pouco mais também na direção de outras energias.

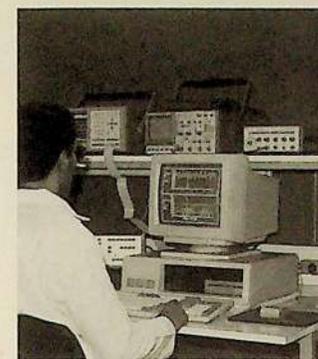
**IEE: O IEE ministra um curso de Pós-graduação em Energia. A inserção no mercado de trabalho dos profissionais formados responde às necessidades?**

**Prof. Goldemberg:** É difícil responder a essa pergunta, porque até o momento, o curso não produziu um grande número de egressos, mas acho que a resposta a essa pergunta é afirmativa, porque um bom número dos nossos estudantes de pós-graduação provém das empresas de energia, não só de São Paulo, como de outros Estados da Federação, e também de alguns países da América Latina. Se o número de alunos estivesse decrescendo, é porque não haveria interesse do setor produtivo, mas está acontecendo o contrário.

**IEE: O Sr. acredita que o curso dote seus estudantes de uma visão para responder aos desafios da Energia, no Brasil?**

**Prof. Goldemberg:** Acredito que nas áreas de planejamento energético e conservação de energia, sim, mas talvez não responda aos desafios da energia no Brasil no que se refere à área empresarial. Talvez esse setor devesse ser reforçado, sobretudo com o processo de privatização em marcha, que está sendo muito discutido no Brasil, e que será implementado. Acho que os aspectos financeiros e administrativos, que deverão surgir, deveriam ser objeto de mais estudo, mas essa é uma área nova, e nós seguramente vamos ter que enfrentar esse desafio.

## Seção Técnica de Sistemas Eletrônicos



**Ensaio com registrador de curvas de carga**

A Seção Técnica de Sistemas Eletrônicos do IEE/USP tem como objetivos pesquisar, desenvolver e implementar projetos de sistemas e equipamentos eletro-eletrônicos. Realiza também, dentro de sua área de atuação, consultoria, prestação de serviços em campo e em laboratório, na área de medição e análise de grandezas elétricas através da monitoração de fenômenos que ocorrem nos Sistemas Elétricos de Potência e que podem degradar a Qualidade de Energia Elétrica destes Sistemas. Ocupa uma área de 54 m<sup>2</sup>, onde estão localizados dois laboratórios: instrumentação eletrônica e didático para a disciplina de equipamentos eletromédicos no curso de Engenharia Clínica ministrado no IEE/USP.

Seus principais clientes são: empresas privadas, públicas, concessionárias de energia elétrica e laboratórios de ensaio desse Instituto, nas áreas de medições de grandezas físicas e elétricas, aquisição de dados e automação.

A Seção Técnica de Sistemas Eletrônicos foi criada em 1990, porém seu embrião surgiu de um Grupo de Trabalho (G.T.) criado em 1983, que iniciou o desenvolvimento de alguns projetos eletrônicos para o laboratório de máquinas elétricas da instituição (projeto de um sistema de freios eletrônicos para motores) e posteriormente o protótipo de um registrador monocanal de corrente de fuga para monitorar isoladores poluídos para a ELETROPAULO S/A, em 1984, e outro protótipo multicanal para CESP, em 1985. Em 1987, foi construído um equipamento eletrônico para a medição da produção de hidrogênio, sendo a tecnologia transferida para a iniciativa privada. A partir da criação da Seção Técnica de Sistemas Eletrônicos, fir-

mou-se um convênio com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), possibilitando o projeto e a construção de um registrador de curvas de carga (RCC) e propiciando a formação de recursos humanos na área de medição de grandezas elétricas, aquisição e armazenamento de dados em Sistemas de Potência. Permitiu ainda o início de uma nova atividade de prestação de serviços, que é a medição de grandezas elétricas (fator de potência, distorção harmônica trifásica até o 40º harmônico de 60 Hz), relacionadas com a degradação da Qualidade de Energia Elétrica, em campo, com o aparelho desenvolvido e aferido para tal fim.

Este projeto contribuiu para que fossem geradas dissertações de mestrado, defendidas em 1994 e 1995, e trabalhos em nível internacional.

Um outro marco importante foi o estabelecimento de convênio com a Eletropaulo S/A, em 1991, para que fossem atualizados tecnologicamente os registradores de corrente de fuga para monitorar isoladores poluídos. Este projeto possibilitou a publicação de trabalhos em níveis nacional e internacional, assim como algumas consultas de concessionárias de outros estados e uma empresa privada, interessadas em adquirir o registrador. Por esse breve histórico, verifica-se que desde há muito tempo a atual Seção Técnica de Sistemas Eletrônicos notabilizou-se pela prestação de serviços para as seções técnicas que realizam ensaios e pesquisas no IEE/USP, possuindo uma longa tradição de interação com as concessionárias de energia elétrica, através de projetos de equipamentos eletro-eletrônicos inovadores para a monitoração e caracterização de fenômenos em Sistemas Elétricos de Potência.

### PRINCIPAIS SERVIÇOS:

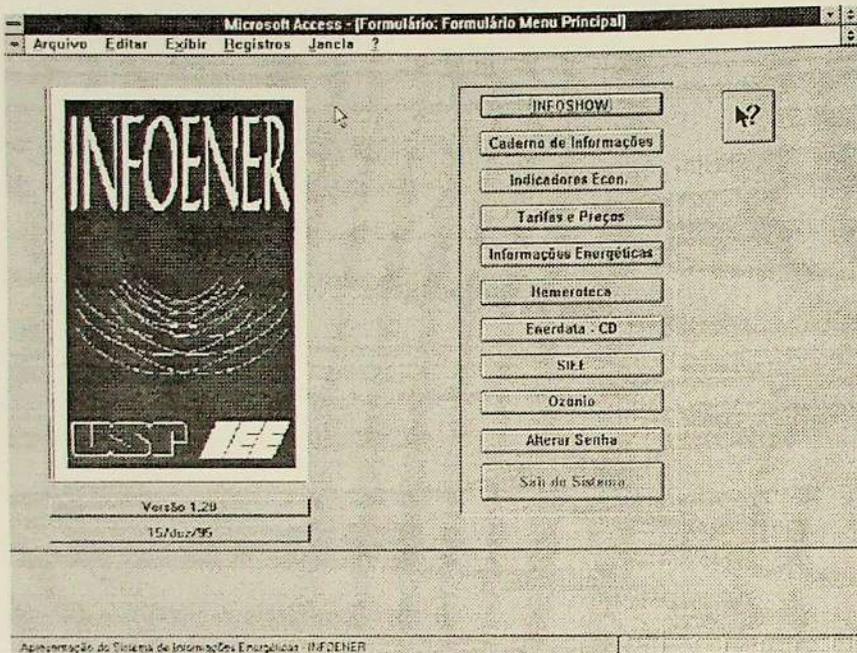
- Pesquisa, desenvolvimento e implementação de projetos de equipamentos e sistemas eletrônicos
- Medição e levantamento de curvas de carga em sistemas de potência
- Medição e análise de harmônicos em sistemas de potência
- Medição do fator de potência para posterior análise do fluxo de potência
- Automação de ensaios em laboratórios
- Cursos sobre amplificadores operacionais e microcontroladores MCS-51

### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS:

- Padrão de corrente e tensão (corrente alternada) Yokogawa Modelo 2558
- Osciloscópio Digital 150 Mhz 150 MS/s Tektronix - Modelo TDS 420
- Osciloscópio 100 Mhz Tektronix Modelo 2245
- Scope Metter Philips 50 Mhz Modelo PM 97
- Emulador Nohau Modelo EMUL51 Para microcontroladores e microprocessadores de 8 e 16 BITS
- Emulador Entelbra/THS ETB-EDM para microcontroladores e microprocessadores de 8 e 16 BITS
- Analisador Lógico Tektronix Modelo 1230
- Testador de Placas de Circuito Impresso Fluke Model Modelo 9020 A
- Gerador e sintetizador de funções H.P. MODELO 3325 B
- Gerador de Funções H.P. Modelo 3312 A
- Gerador de Funções Tektronix IX Modelo FG 502
- Contador Universal H.P. Modelo 5316 B
- Contador Universal Tektronix Modelo CMC 251
- Multímetro Digital Programável Tektronix Modelo DM 2510 G
- Multímetro Digital Fluke Modelo 8020
- Multímetro Digital Tektronix Modelo DM 254
- Gravador Universal de EPROM Modelo GTU - 100
- Apagador de EPROM HILO Systems Modelo AT 201-A
- Fontes Tektronix PS 280 E PS 282
- Kit para desenvolvimento de programas baseados nos microcontroladores da família MCS-51 THS Modelo MK 8031
- Software para elaboração de placas de circuito impresso Tango V.2
- Software para automação em laboratório e aquisição de dados - Labwindows V 2.2.1

**Para maiores informações:**  
Eng. José Gil Oliveira ou  
Eng. Otacillo Tomas da  
Costa. Tel.: (011) 212-9983 /  
818-5063 - FAX: (011) 210-  
7750

## Seção Técnica de Desenvolvimento de Software e Redes



Tela de entrada do Sistema INFOENER®

### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS:

- 3 Servidoras com Netware 4.0
- 1 Servidora com Windows NT Server
- Switches para segmentação de redes locais
- 6 microcomputadores PC's (486DX2, 486DX4)
- 6 estações de trabalho RISC da SUN
- 3 impressoras LASER

### PRINCIPAIS PROJETOS:

- Sistema de Informação do IEE/USP: integração das seções do IEE através de um sistema informatizado, fornecendo apoio gerencial e administrativo.
- Banco de Dados de Energia - Projeto INFOENER®: conjunto de aplicações sobre uma base de dados, contendo informações do setor energético, tais como tarifas e preços de combustíveis e energia elétrica, indicadores econômicos, entre outros.
- Banco de Dados Distribuídos: desenvolvimento de um modelo, contemplando as necessidades de Engenharia de Distribuição.

Para mais informações:  
Bel. Quim. Luiz Carlos Mantovani  
Tel: (011) 818-4837

A Seção Técnica de Desenvolvimento de Software e Redes iniciou suas atividades em 1995 e tem como objetivo planejar, projetar, desenvolver, implementar e manter programas e redes de computadores. Entre as várias atividades, destacam-se os projetos de banco de dados em sistemas distribuídos, implementação e gerenciamento de redes locais e suporte a usuários. A seção é responsável pela rede local do IEE/USP, que foi planejada e implementada para atender todos os usuários do Instituto e, atualmente, mais de 70% dos computadores estão conectados à rede, numa arquitetura adequada. Para atendimento dos serviços, a seção mantém e administra 3 servidoras com sistema operacional de rede Netware 3.11, 1 servidora com

o Windows NT Server, 1 servidora UNIX em estação RISC e 1 servidora de CDROM. Entre os principais serviços disponíveis na rede estão: o acesso à rede USPNET e a INTERNET, diversos aplicativos (ex.: editores de texto, planilhas de cálculo), banco de dados em CDROM, correio eletrônico, impressão de documentos em impressoras remotas, entre outros. A seção está capacitada a fornecer treinamento na área de informática, atendendo as necessidades dos usuários das demais seções do IEE/USP e usuários externos, através de cursos nas áreas de sua competência, como linguagens de programação, banco de dados, editoração eletrônica, INTERNET, sistemas operacionais e redes de computadores.

## O Ensino e a Pesquisa no Programa de Pós-Graduação em Energia

O Programa de Pós-graduação em Energia da Universidade de São Paulo, iniciado no primeiro semestre de 1989, caracteriza-se por um esforço interdisciplinar no sentido de formar profissionais voltados às questões vinculadas à disponibilidade de energia, seus usos e seus impactos sobre a sociedade. Nesse contexto, o Programa propõe-se a fornecer ao aluno os meios e as possibilidades de análise e avaliação dos sistemas energéticos existentes, as possíveis alternativas e as conseqüências sócio-econômicas e ambientais de sua produção e utilização. O programa conta atualmente com cerca de 80 alunos regularmente matriculados e, dado seu caráter interdisciplinar, escolhe profissionais das áreas de ciências exatas, naturais e sociais. O Programa oferece um elenco de 20 disciplinas na área de concentração "Energia". Cabe ao IEE/USP, através de sua Divisão de Energia, a responsabilidade pela gestão acadêmica, administrativa e financeira do Programa.

O Programa Interunidades de Pós-graduação em Energia tem o objetivo de completar e aperfeiçoar a formação de diplomados em cursos de graduação e estimular a pesquisa e o ensino científico em geral, e em particular na área interdisciplinar de Energia, englobando seus aspectos sociais, econômicos, tecnológicos, institucionais e ambientais.

### ÁREAS DE PESQUISA

A Pesquisa dentro do Programa de Energia da USP tem o compromisso de fornecer à sociedade brasileira subsídios para a elaboração de um planejamento energético conseqüente, visando a busca de eficiência energética ao menor custo possível, com a compatibilização da variável ambiental.

As dissertações desenvolvidas pelos alunos no curso de mestrado estão inseridas nas linhas de pesquisa e encontram-se descritas a seguir

### Tema: Planejamento Integrado de Recursos

#### Objetivos:

- Diagnóstico das limitações do planejamento energético atual;

- Proposição de novas alternativas de previsão, baseadas no conhecimento da demanda a partir de usos finais, conservação de energia e novas tecnologias de geração;
- Uso de biomassa, gás natural e integração entre países, entre outros;
- Avaliação do potencial de conservação de energia nos modos de transporte individual e coletivo;
- Incorporação de nossas tecnologias, seus custos e conseqüências ambientais decorrentes;
- As possibilidades de substituição de fontes de energia, tendo em vista a variável ambiental e a disponibilidade de energia no país;
- As oportunidades de conservação de energia através de maior eficiência na geração e nos equipamentos de uso final;
- O uso racional da energia, baseado em prioridades industriais de produtos com menor intensidade energética, em termos técnicos, econômicos, sociais e ambientais.

### Tópicos

- Análise de alternativas para satisfazer os requisitos energéticos (serviços energéticos); Alternativas de oferta e racionalização de uso, visando a minimização dos custos e dos impactos ambientais e sociais;
- Análise de usos finais (base de dados, métodos de levantamento de informações e pesquisa de campo, tecnologia e estratificação social);
- Modelos de análise e projeção da demanda de energia. Métodos econômicos e técnico - econômicos. Prospectivas;
- Caracterização das alternativas de oferta. Fontes convencionais e não-convencionais. Modelos de oferta;

### Tema: Análise econômica institucional de sistemas energéticos

#### Objetivos:

- Investigação dos determinantes econômicos, técnicos e sociais dos usos da energia pelos diversos setores da sócio-economia;
- Identificação de oportunidades de conservação e racionalização no uso

### CORPO DOCENTE

#### Tempo Integral:

- Adnei Melges de Andrade, Dr. em Eng. Elétrica (EPUSP, 1989)
- Celso Bermann, Dr. em Eng. Mecânica (FEM-UNICAMP, 1091)
- David Zylbersztajn, Dr. em Economia da Energia (IEPE - Grenoble, França, 1987), licenciado desde janeiro/95
- Ildo Luis Sauer, Ph.D. em Eng. Nuclear (MIT-Cambridge, EUA, 1985)
- José Guilherme de Souza Moreira, Dr. em Ciências Físicas (Univ. de Corse, França, 1991)
- José M.V. Martins, Dr. em Ciências Físicas (IF-USP, 1976)
- Marie Pierre Fabrizio, Dr. em Ciências Físicas (Univ. de Corse, França, 1993)
- Murilo Tadeu Werneck Fagá, Dr. em Física da Energia (INPG - Grenoble, França, 1989)
- Roberto Zilles, Dr. em Eng. de Telecomunicações (Univ. Politécnica de Madrid, Espanha, 1993)

#### Tempo Parcial/Colaboradores

- Antônio Carlos Bôa Nova, Dr. em Sociologia (FFLCH-USP, 1984)
- José Goldemberg, Dr. em Ciências Físicas da Energia (INPG - Grenoble, França, 1989)
- José Roberto Moreira, Dr. em Ciências Físicas (IF-USP, 1954)
- Luis Enrique Sanchez, Dr. em Economia dos Recursos Naturais (Ecole des Mines de Paris, França, 1989)
- Otávio Melnik, Dr. em Ciência Econômica (IEPE-Grenoble, França, 1979)
- Roberto Y. Hukacsi, Ph.D. em Eng. Termonuclear (MIT-Cambridge, EUA, 1970)

de energia;

- Desenvolvimento de metodologia para a análise e projeção de demanda de energia;
- Elaboração de programas e critérios de gestão da demanda de energia.

#### Tópicos

- Estruturação institucional de sistemas

- energéticos;
- Gestão, concessão, regulação, controle e fiscalização de sistemas energéticos;
- Financiamento dos sistemas, oferta e racionalização do uso de energia;
- Cooperação energética latino-americana;
- Cogeração, produção independente, auto-produção, racionalização de uso e conservação;
- Modelos e sistemas tarifários;
- Viabilidade de sistemas descentralizados (cooperativas, planejamento local, etc).

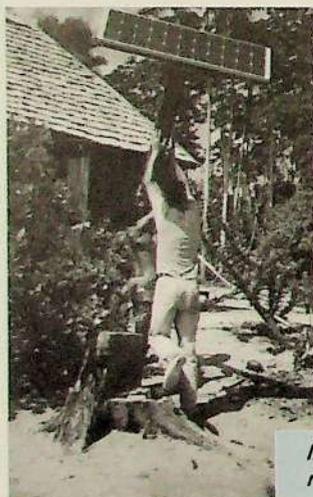
#### Tema: Biomassa

##### Objetivo:

- Análise da incorporação progressiva da biomassa à matriz energética;
- Uso de bagaço de cana, rejeitos florestais, etc.;
- A inserção da cogeração no planejamento da oferta energética;
- Avaliação do manejo das cargas do sistema de distribuição;
- Os impactos ambientais, econômicos e sociais da produção de energia a partir da biomassa;
- Aspectos institucionais relacionados com a participação mais efetiva do setor privado no sistema de aprovisionamento energético;

**Tópico:** Cana-de-açúcar, álcool carburante, florestais energéticas, biodigestão.

#### Tema: Energia solar



**Instalação de células fotovoltaicas na região litorânea**

- Análise do atual estágio e perspectiva de evolução da energia solar;
- Reflexão e avaliação das possibilidades

des desse tipo de energia e análise das alternativas tecnológicas, realizações e projetos de implementação. Viabilidade técnico-econômica;

- Criação da infra-estrutura experimental na área de energia solar, capaz de executar testes de desempenho em sistemas de conversão de energia solar.

##### Tópicos

- Conversão térmica, aquecimento de água para uso doméstico e pré-aquecimento para o setor industrial;

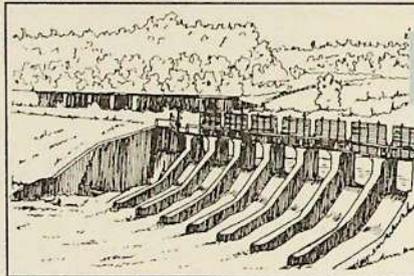
#### A energia e o meio ambiente

- Conversão fotovoltaica, sistemas fotovoltaicos autônomos. Caracterização, fiabilidade, dimensionamento e mecanismos de autogestão térmica através de cooperativas de eletrificação fotovoltaica rural;
- Sistemas fotovoltaicos conectados à rede elétrica. Simulação, legislação e regulamentação.

#### Tema: Pequenas centrais hidroelétricas (PCH)

##### Objetivo:

- Avaliação do estado atual e perspectivas;
- A legislação ambiental e suas consequências sobre a questão ener-



**Tema: Sistema de informações em energia**

#### Usina Hidrelétrica do Corumbataí (1895)

##### Objetivos:

- Finalidades do Núcleo de Informações Energéticas;
- O desenvolvimento das atividades de suporte do planejamento;
- A implantação de um sistema de informações com ênfase na qualidade, confiabilidade, consistência e abrangência;
- O acompanhamento das mudanças estruturais no ambiente externo com o qual o setor energético se relaciona;
- A divulgação de informações sobre energia de forma ágil e dirigida aos mais diferentes segmentos públicos e privados, acadêmicos e empresariais.

**Para mais informações:**  
Secretaria do Programa de Pós-graduação. Tel. (011) 818-5064 Fax (011) 210-7750

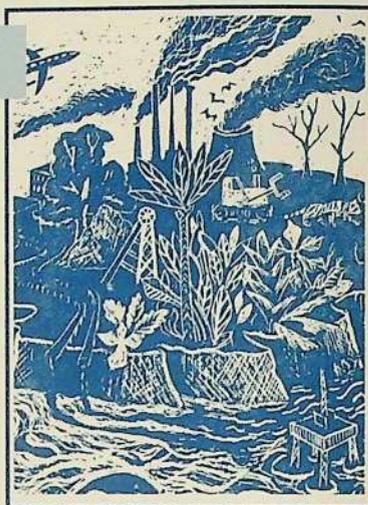
#### Tema: Energia, desenvolvimento, meio ambiente e sociedade

##### Objetivo:

- Avaliação dos sistemas energéticos existentes;
- Conseqüências sócio-econômicas, ambientais, sanitárias e de saúde;
- Os riscos de sua produção, transformação e utilização.

##### Tópicos

- Análise, avaliação e mitigação dos impactos ambientais, locais, regionais e globais decorrentes da produção e uso de energia;
- Repercussões sociais e usos de energia.



## Cursos de pós-graduação em energia: sua implantação

Prof. José Roberto Moreira

Apesar da energia e meio ambiente serem considerados hoje como assuntos intimamente correlacionados, ficaremos surpresos ao analisarmos o passado recente desses assuntos.

Talvez o primeiro esforço acadêmico a nível mundial, que compreendeu esse tema, ocorreu na Universidade de Princeton, em New Jersey, já em 1973. Dentro dos programas de cooperação entre universidades típicas da vida acadêmica, tive oportunidade de passar pouco mais de um ano, em 1979 e 1980, como professor visitante naquela Universidade. Meu trabalho era numa área mais ligada à energia de biomassa, mas fiquei impressionado pelos esforços na área de conservação de energia e de planejamento energético que o Center for Energy and Environment Studies realizava.

Quando tive oportunidade de interagir diretamente com a área executiva da eletricidade no Brasil, através da CESP e do Ministério das Minas e Energia, no período de 1983 - 1987, fiquei surpreso pela forma exclusivamente autoritária de um lado e submissa do outro, com que a energia era tratada no nosso país. A forma autoritária era caracterizada pela tomada de decisões, feita por alguns poucos, que olhavam energia como um problema exclusivo de suprimento. Submissa, quando acreditavam que energia era um bem cuja quantidade de uso é determinada exclusivamente pela área econômica, que definia a expectativa de crescimento do PIB, que por sua vez regulava a demanda de energia.

Durante esse período, com alguns colegas da área acadêmica e da empresa CESP começamos a discutir a necessidade de um Instituto de Energia na USP, que se preocupasse com o lado da demanda, com o espectro dos usuários e com os impactos sociais, ambientais e econômicos que a produção e uso da energia têm na sociedade brasileira. Com o suporte do então reitor Prof. José Goldemberg analisa-

mos a possibilidade da formação de um Instituto de Energia, tarefa árdua porque poucos compreendiam a sua necessidade e até temiam conflitos com a área de engenharia, principalmente a elétrica, que tradicionalmente forma profissionais qualificados e muito respeitados no setor de suprimento de eletricidade.

As discussões foram extensas e lembro-me de frases marcantes como: "Eletricidade é Mgh!", enquanto retrucava que o Instituto de Energia seria criado para cuidar "daquilo que fosse além de Mgh!". Dificuldades institucionais nos convenceram que seriam necessários anos de luta para criar uma nova unidade na USP e recomendavam

**...fiquei surpreso pela forma exclusivamente autoritária de um lado e submissa do outro, como que a energia era tratada no nosso país.**

que seria mais fácil agregar essa unidade de pensamento e ação a alguma entidade já existente. Ficou transparente que, dada sua dimensão menor e razoável liberdade administrativa, o Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da USP, poderia ser um parceiro, com quem nos associáramos.

Em princípios de 1987, um novo diretor geral deveria ser indicado pelo reitor para o IEE e o reitor discutiu com potenciais profissionais qualificados a oportunidade de transformar o tradicional Instituto em Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP. Por uma questão da dimensão de trabalho a ser enfrentado e pela necessidade de me concentrar exclusivamente nessa nova área, renunciei a convite do reitor para dirigir o novo Instituto, que a partir de 1987 foi dividido em 2 áreas distintas: Potência e Energia. A diretoria de energia seria responsável pela criação do curso de Pós-graduação, que teve

como premissa a interdisciplinaridade. Assim, o curso de pós-graduação foi criado como um esforço inter-unidades, com a participação da Faculdade de Economia e Administração, Instituto de Física e Escola Politécnica. Essa escola, apesar de não representar todas as áreas relevantes para a energia, ficou restrita a essas 3 unidades e ao IEE por uma questão de praticidade. No período 1987/1989 vários esforços de interdisciplinaridade estavam em andamento na USP e aprendemos com dificuldades e fracassos de quase todos eles, que um espectro amplo de participação poderia implicar em atrasos, dificuldades e conseqüente perda de oportunidade do estabelecimento do IEE.

O curso teve início em 1989, com um número de estudantes ao redor de 15, com apenas 4 professores atuantes e 4 disciplinas. O entusiasmo desses professores (alguns não remunerados diretamente) e o interesse dos estudantes fez com que o curso evoluísse, estabelecendo-se de maneira totalmente formal já no ano seguinte. Contamos desde o momento inicial com o apoio das áreas de energia da UNICAMP e da COPPE do Rio de Janeiro, que já haviam se estabelecido alguns anos antes, com interesses pouco distintos dos nossos, porém com profissionais que muito nos ajudaram.

Assim é que, em 1992, quando tive uma oportunidade dupla, de dirigir uma organização internacional e de montar uma empresa comercial de conservação de energia, foi com grande dúvida que optei por estas oportunidades. Só o fiz porque, de um lado estava convencido que se tinha obtido uma massa crítica de profissionais capazes de manter e expandir o curso, e do outro, da insaciável vontade de tentar realizar na prática aquilo que tanto me seduziu desde 1975 e 1980, respectivamente: ampliar o Programa de Álcool do Brasil e transformar conservação de energia numa atividade comercial.

# A implantação e a evolução do PIPGE

Dr David Zylbersztajn

O PIPGE da USP foi criado em 1988, âmbito de uma nova proposta da Universidade de São Paulo, voltada para o aproveitamento da interdisciplinaridade, integrando, na medida do possível, as Unidades através das interseções porventura existentes. O maior desafio seria a busca do equilíbrio entre a verticalidade da super-especialização e o caráter horizontal (ou genérico) que a integração proposta inevitavelmente acarretaria. Esta "novidade", como poder-se-ia esperar das então franjas conservadoras da Universidade, encontrou fortes resistências para sua implementação, e para aquelas exitosas em romper a casca do ovo, maiores dificuldades para sua operação. O resultado disto foi a alta taxa de "mortalidade infantil" dos poucos (creio que sete) Programas Interunidades propostos. Alguns nem sequer saíram do papel. Para isso contribuiu a resistência das Unidades envolvidas, refratárias à cessão de infra-estrutura e mesmo de docentes, não correspondendo, na prática, aos compromissos assumidos quando da aprovação dos cursos. Nesse contexto adverso, a implantação e a sobrevivência do PIPGE deveu-se a alguns fatores, cuja combinação foi determinante: o apoio dos diversos Pró-reitores de Pós-graduação que se sucederam, a assunção de "paternidade" por parte do IEE e a obstinação e abnegação de alguns pioneiros. O início dos cursos deu-se, efetivamente, em março de 1989, sob a coordenação do Prof. Roberto Moreira. Neste momento, além do Prof. Moreira, faziam parte do Programa, como docentes, o Prof. Antonio Carlos Boa Nova (em tempo parcial, lecionando a disciplina Energia e Sociedade), e este escreva,

em tempo integral e dedicação exclusiva. Foi um início difícil ao qual agregaram-se para cursos, os professores Hukai e Vanin, sem instalações adequadas o que valoriza ainda mais estas ora inauguradas e um horizonte de curtíssima distância. Logo na primeira aula, em precaríssimas instalações de laboratório, lançamo-nos todos ao solo, logo após violenta explosão, que nos fez crer ter chegado a nossa hora. Após o barulho, observamos à nossa volta a mais absoluta normalidade, quando então fomos cientificados de um rotineiro ensaio do Laboratório de Explosões (justiça ao nome seja feita). Em maio de 1990, com a ida do Prof. Moreira para a assessoria do Ministério de Ciência e Tecnologia, em Brasília, tornei-me o Coordenador do PIPGE da USP (talvez por falta de opção), contando com uma equipe, em dedicação integral de apenas ... eu. Esta esdrúxula situação fez com que, em pelo menos alguns semestres, tivesse que entrevistar todos os candidatos ao Programa, ministrar duas disciplinas, preencher formulário, etc.

O momento decisivo para a consolidação foi quando da mudança da Diretoria do IEE, no final de 1990. Assumindo o Prof. Carlos Américo a Direção Geral e o Prof. Adnei a Diretoria de Energia, ficou estabelecida a continuidade do apoio do IEE ao Programa e minha confirmação como Coordenador do mesmo. Dando continuidade ao trabalho já iniciado, nossos locais de trabalho foram sendo melhorados, o quadro permanente foi sendo ampliado, com a chegada dos professores Ildo, Fagã, Célio, Guilherme e Marie-Pierre. O difícil trabalho do reconhecimento como primeiro programa de ener-

gia perante a CAPES, a autorização para a abertura do Doutorado e principalmente as primeiras Dissertações de Mestrado ficaram a presença e o prestígio do Programa, tanto na comunidade USP, quanto nos meios acadêmicos e empresariais do país e fora dele. Muitos de nossos alunos e ex-alunos ocupam cargos de altíssima relevância no contexto da Administração Pública Estadual e Federal, tanto nas empresas, quanto na administração direta. Pesquisas, assessorias e consultorias realizadas encontraram, de imediato, sua interface social, materializando-se em ações de governo ou de empresas, refletindo uma das principais e mais importantes missões da Universidade. Finalizando, gostaria de ressaltar que, apesar dos resultados acima descritos, e talvez por causa deles, a responsabilidade perante o futuro é imensa.

Próximo de completar sua primeira década, o PIPGE deve buscar readequar-se às importantes transformações pelas quais passa o setor energético nacional. A capacidade de reação a estes novos tempos requer uma adequada reflexão sobre os caminhos a serem perseguidos e as providências a serem tomadas. São urgentes medidas ousadas e necessárias, como a criação e a consolidação de um corpo docente adequado, uma maior integração dos mestrandos e doutorandos às atividades de pesquisa e projetos, e por último, porém não menos importante, o estreitamento das relações com outras unidades da Universidade, recuperando, além dos muros do IEE, as características de interdisciplinaridade e multidisciplinariedade que nortearam a criação do Programa.

## PESQUISAS E ENSAIOS

### DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE MEDIÇÃO EM ALTA TENSÃO

#### OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como principais ob-

jetivos melhorar o desempenho dos atuais sistemas de medição em alta tensão e qualificar o pessoal do Laboratório de Alta Tensão com relação às técnicas de avaliação desses sistemas.

#### SITUAÇÃO ATUAL

Um programa computacional desenvolvido como parte da pesquisa permite a avaliação do comportamento dinâmico

(resposta ao degrau) de sistemas de medição, constituindo-se num dos passos para que o IEE/USP possa realizar ensaios de "Verificação do Desempenho Dinâmico de Sistemas de Medição". Com o objetivo de avaliar a linearidade de sistemas de medição em alta tensão, desenvolveu-se um sensor de campo elétrico. Uma série preliminar de ensaios foi realizada com o objetivo de verifi-

car a repetibilidade do método usado, a influência no modo de leitura da tensão induzida, influência dos impulsos aplicados ao sistema de medição e influência da distância do sensor ao divisor. Mais testes deverão ser realizados para se chegar a conclusões definitivas sobre as restrições do método.

Foi realizado um estudo sobre as principais técnicas empregadas para medição de impulsos de alta tensão e como continuidade a este trabalho foi construído um divisor de tensão didático, o qual permite analisar de maneira práti-

ca os diversos fatores que influenciam o desempenho de sistemas de medição. Atualmente estão sendo realizados ensaios de resposta ao degrau nos divisores de tensão do laboratório de acordo com a Norma IEC 60-2 de 1994.

Tendo em vista a atual tendência dos laboratórios de alta tensão em substituir o registro analógico por registro digital, está-se desenvolvendo também um sistema de digitalização, o qual é constituído basicamente por três unidades: uma unidade divisora de tensão, outra conversora analógico-digital e, por últi-

mo, um microcomputador com programas dedicados à análise dos resultados. Com a digitalização, as informações poderão ser processadas, apresentadas em monitor, impressas, armazenadas em memória eletrônica e comparadas, melhorando assim a eficiência do laboratório quanto à realização de ensaios com tensões impulsivas.

#### FONTE DE FINANCIAMENTO

Esta pesquisa está sendo financiada pelo Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP.

## CURSOS

### CURSOS NA ÁREA DE INFORMÁTICA

Os cursos da área programados para 1996 são:

#### INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO EM VISUAL BASIC

**Objetivo:** Habilitar o usuário p/ o desenvolvimento de programa em Visual Basic

**Carga horária:** 32 horas

**Pré-requisitos:** Sistema Operacional DOS, Windows

**Conteúdo do programa:**

- Abstração, tipos abstratos de dados e programação com ADT's
- Conceitos básicos do "Visual Basic"
- Gráficos - desenhando e fazendo animações
- Banco de dados utilizando ODBC
- Interface entre aplicações do Windows
- Criando e utilizando as DLL's

#### INTRODUÇÃO À PROGRAMAÇÃO ORIENTADA A OBJETOS UTILIZANDO C++

**Objetivo:** Habilitar o usuário para o desenvolvimento de programas com metodologia OOP, utilizando a linguagem "C++"

**Carga horária:** 40 horas

**Pré-requisitos:** Sistema Operacional DOS, linguagem C e estrutura de dados.

**Conteúdo do programa:**

- Abstrações e tipos abstratos de dados ADT's.
- Encapsulamento
- Programação orientada a objetos

- Objetos e classes
- Classes derivadas
- Poliformismo e métodos virtuais
- Construtores e destrutores
- Sobrecarga de operadores e de funções
- Implementação de sistemas orientados a objetos

#### INTERNET

**Objetivo:** transmitir aos usuários um panorama atual da Internet, os procedimentos técnicos de acesso e uma metodologia de consulta ao sistema

**Carga horária:** 40 horas

**Pré-requisitos:** Sistema Operacional DOS, linguagem C e estrutura de dados

**Conteúdo do programa:**

- Histórico da Internet
- Comandos Básicos
- Serviços de Rede
- O que é multimídia
- O que é hipertexto
- As interfaces gráficas de acesso
- Alguns problemas da Internet

#### INTRODUÇÃO AO UNIX E C-SHELL

**Objetivo:** Curso que abrange comandos básicos do Unix e do C-Shell

**Carga horária:** 32 horas

**Conteúdo do programa:**

- Introdução:** login, password, logout
- Comandos básicos para manipulação de arquivos e diretórios
  - Comandos básicos para processamento de texto
  - Alguns com. de status do sistema
  - Processos
  - Verificando o status de um processo
  - O editor vi

### CURSO NA ÁREA DE ENGENHARIA CLÍNICA

O IEE oferece um Curso de Especialização em Engenharia Clínica no 2º semestre de 1996. Este curso tem por objetivo especializar os engenheiros no gerenciamento da tecnologia hospitalar; equipamentos eletromédicos e infra-estrutura. O Engenheiro Clínico é preparado para ser o assessor do médico na solução dos problemas de engenharia do hospital.

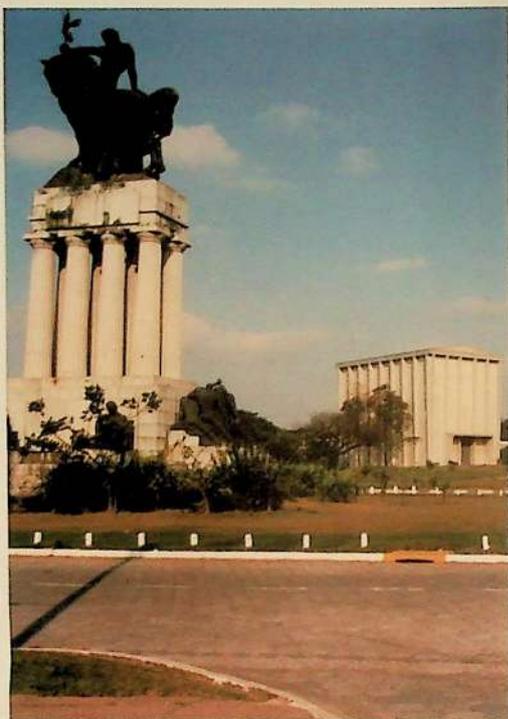
Este curso é aberto aos engenheiros eletrônicos ou com formação técnica em eletro-eletrônica. O recrutamento se fará nos meses de junho e julho de 1996. O início do curso está marcado para 12 de agosto de 1996, com duração de 9 meses. As principais disciplinas são:

- Infra-estrutura hospitalar e sistemas de apoio
- Anatomia e fisiologia
- Engenharia clínica
- Instrumentação médica
- Estágios práticos

#### Informações:

Jean Bodinaud

Fone: 815-7216/ 818-4839 e 212-3352 - FAX (011) 210-7750



**Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo**  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 818-4717 - Fax: (011) 210-7750

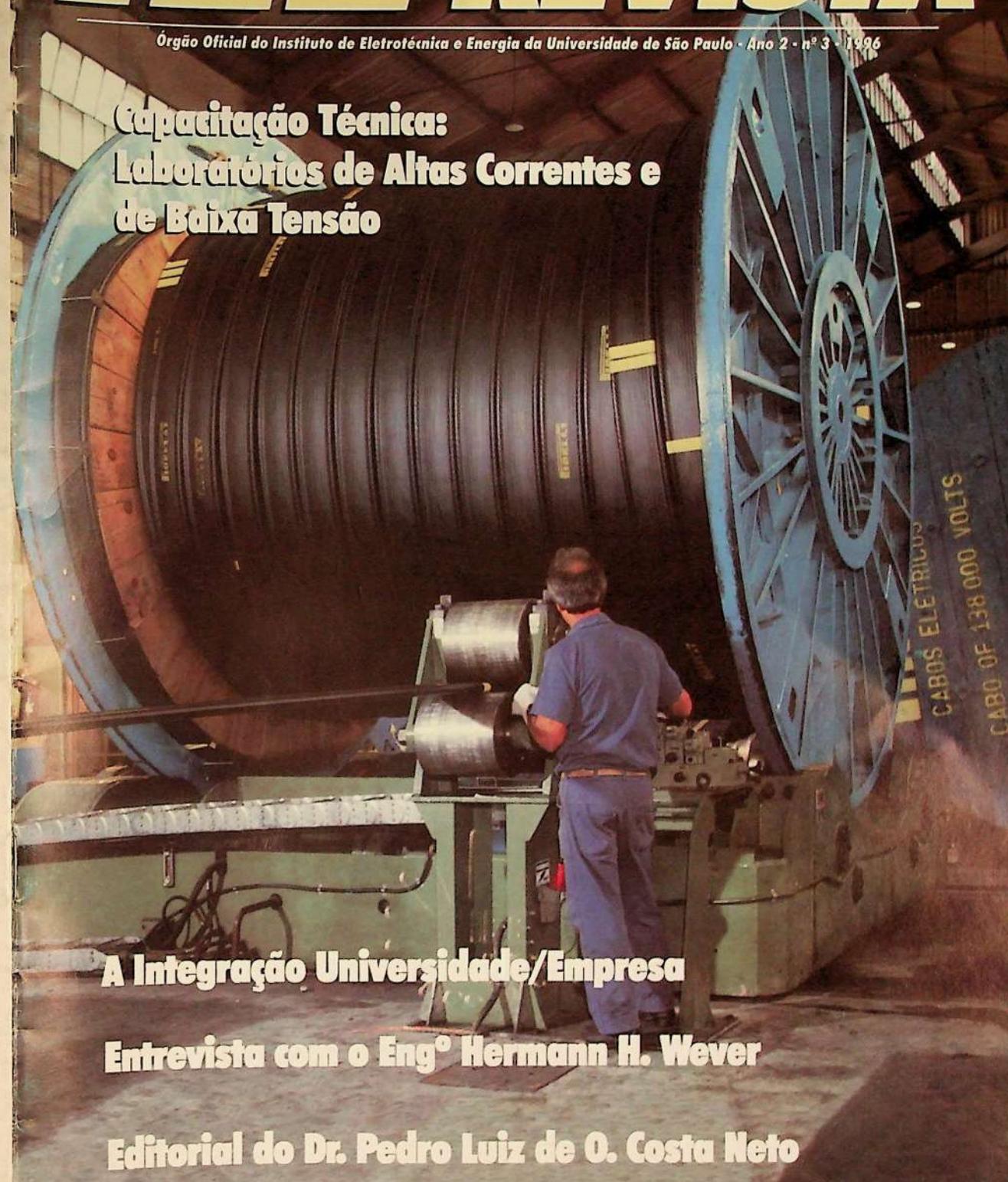
ISSN 1413-229X



# IEE em REVISTA

Órgão Oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Ano 2 - nº 3 - 1996

**Capacitação Técnica:  
Laboratórios de Altas Correntes e  
de Baixa Tensão**



**A Integração Universidade/Empresa**

**Entrevista com o Eng<sup>o</sup> Hermann H. Wever**

**Editorial do Dr. Pedro Luiz de O. Costa Neto**

Editorial

Entrevista com Hermann H. Wever

Laboratório de Altas Correntes

Laboratório de Dispositivos de Baixa Tensão

"A Integração Universidade-Empresa: Uma necessidade premente"

Artigo de Carmine Taralli

Biblioteca Prof. Fonseca Telles

Publicações

A Garantia da Qualidade e os Laboratórios de Altas Correntes

e Baixa Tensão

Pesquisas e Ensaios

p.1

p.2

p.3

p.4

p.5

p.7

p.7

p.8

p.9



Nossa Capa: Produção de condutores elétricos de alta tensão, para redes de 138kV (gentileza Pirelli)

LABORATÓRIOS DE ENSAIO

DIVISÃO DE POTÊNCIA

1. Equipamentos para Atmosferas Explosivas - Eng<sup>o</sup> Manoel Sequeira - tel. (011) 818-5062

2. Aparelhos e Materiais Elétricos - Eng<sup>o</sup> Fumiaki Yokoyama - tel. (011) 818-4721

3. Máquinas Elétricas - Eng<sup>o</sup> Jorge Shimabukuro - tel. (011) 818-4724

4. Alta Tensão - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel. (011) 818-4918

5. Média Tensão - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel. (011) 818-4918

6. Altas correntes - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel. (011) 818-4723

7. Baixa Tensão - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel. (011) 818-4723

DIVISÃO DE ELETRÔNICA

1. Equipamentos Eletromédicos - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel. (011) 818-4816 / 4829

2. Radiodiagnósticos - Físico Paulo Roberto Costa - tel. (011) 818-4829 / 8137

3. Manutenção Radiológica - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel. (011) 818-4816 / 4829

4. Desenvolvimento de Software de Redes - Bel. Quím. Luiz Carlos Mantovani - tel. (011) 818-4837

5. Eletrônica de Potência - Eng<sup>o</sup> Gil-

berto Garlera - tel. (011) 818-4730

6. Sistemas Eletrônicos - Eng<sup>o</sup> José Gil Oliveira - tel. (011) 818-5063

DIVISÃO DE ENERGIA

1. Fotometria - Eng<sup>o</sup> Elvo Calixto Burini Junior - tel. (011) 818-4727

2. Equipamentos de Medição - Eng<sup>o</sup> Antônio Carlos Silos - tel. (011) 818-4725

3. Padrões Elétricos - Eng<sup>o</sup> Osmar Sinzi Shimabukuro - tel. (011) 818-4725

4. Aferição e Calibração - Eng<sup>o</sup> Sérgio Shiguemitsu Sato - tel. (011) 818-4725



IEE em Revista é órgão informativo oficial bimestral do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Av. Prof. Luciano Gualberto, 1259 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Tel. (011) 818-4839 - Fax: (011) 210-7750 - Reitor da USP: Flávio Fava de Moraes - Diretoria do IEE/USP: Diretor Geral: Carlos Américo Morato de Andrade - Diretor de Potência: Orlando Sílvio Lobosco - Diretor de Energia: Adnei Melges de Andrade - Diretor de Eletrônica: Jean Albert Bodinaud - Comissão de Divulgação: Coordenador: Orlando Sílvio Lobosco - Membros: Luiz Carlos Mantovani - Gilberto Garlera - Murilo Faga - Jean Albert Bodinaud - Luiz Carlos Lopes - Geraldo Francisco Burani - Paulo Roberto Ramos - Yara Salvia - Consultor: Walfredo Schmidt - Jornalista Responsável: Paulo Roberto Ramos (MTB 24704) - Revisão: Ivanir V. de Oliveira - Diagramação: Estado-da-Arte - tel.: (011) 212-9021

Foi com muita honra que recebemos o convite para redigir o editorial deste número do IEE em Revista, o que atribuímos ao fato de representarmos a Fundação Carlos Alberto Vanzolini a qual, recentemente, firmou convênio com o IEE/USP, visando a realização de diversas atividades, como a atuação conjunta na certificação de produtos, na formação de auditores e na cooperação internacional com entidades certificadoras estrangeiras.

Além das razões explicitamente mencionadas, interpretamos o interesse do IEE/USP em assinar esse convênio como parte da sua preocupação maior com a qualidade e a produtividade, questões que figuram no dia a dia da atuação da Fundação Vanzolini. Essa preocupação é perfeitamente condizente com o histórico do Instituto, que vem sendo relatado nesta revista, em que o espírito da busca permanente da excelência está claramente presente.

A propósito, essa busca continua da melhoria da qualidade e da produtividade deve ser o êmulo, na presente conjuntura mundial, das entidades que pretendam prosseguir em atividade num futuro próximo, sejam elas produtoras de bens e serviços, públicas ou privadas. E os institutos de pesquisa não escaparão a essa regra.

De fato, a qualidade e a produtividade, sendo as bases fundamentais para a competitividade nesta época de globalização dos mercados, são necessariamente pedras de toque



Pedro Luiz Oliveira Costa Neto

Diretor Presidente da Fundação Carlos Alberto Vanzolini

para as organizações que almejem ser e continuar sendo bem sucedidas. Sem qualidade, não se atrairão ou manterão consumidores para os produtos ou serviços; sem produtividade,

Estima-se ainda que, em nosso país, serão 2200 certificadas ao final deste ano e 5500 ao final de 1997.

Há também os prêmios da qualidade, dos quais o mais antigo é o Prêmio Deming japonês, que existe desde 1951, passando pelo americano Malcolm Baldrige, o prêmio europeu e o nosso Prêmio Nacional da Qualidade, entre outros menos conhecidos. Esses prêmios, cujas exigências superam bastante as das normas ISO, procuram avaliar a condição de excelência das empresas em seus múltiplos aspectos ligados à qualidade e produtividade, laureando aquelas que atigem a condição conhecida como "classe mundial", além de proporcionar critérios muitos abrangentes e úteis à busca da qualidade total. Sua existência, entretanto, não retira a importância da certificação ISO,

que representa, via de regra, uma base sólida, constituída pelo sistema de garantia da qualidade, sobre a qual se poderá construir o caminho em direção à excelência.

É nesse contexto que, temos certeza, se insere o atual esforço do IEE/USP, que apresenta como elemento de prova o convênio firmado com a Fundação Vanzolini. Isto nos traz a satisfação de saber que os seus dirigentes enxergam com clareza a realidade presente e estão comprometidos com a busca permanente dos padrões de qualidade e produtividade a que a tradição e o prestígio de sua entidade obrigam.

os preços não terão como competir com os dos concorrentes.

Esta é uma das principais razões pelas quais existe hoje, a nível mundial, uma grande procura pela certificação de conformidade às normas da série ISO 9000, havendo em maio de 1996, mais de cem mil empresas certificadas no mundo e cerca de 1300 no Brasil, das quais 130 pela Fundação Vanzolini.

## Universidade/Empresa: união importante para criar tecnologia nacional

Para o presidente da Siemens, a Universidade é a melhor alternativa para os empresários buscarem a solução de problemas tecnológicos

Ivanir V. de Oliveira

Diretor-presidente da Siemens, uma das maiores multinacionais no setor eletroeletrônico, Hermann Wever é um grande defensor do trabalho conjunto entre empresas e Universidade. Nessa entrevista, ele expressa suas idéias sobre a importância dessa aproximação, para que o país crie suas próprias tecnologias. Ele também fala sobre a situação atual do setor eletroeletrônico.

**IEE em Revista:** Como está a situação da indústria eletroeletrônica?

**Hermann Wever:** Está bastante diferenciada. Os setores voltados para produção de bens de consumo duráveis - como por exemplo a linha branca - vão bem, estão crescendo. O plano real elevou o poder aquisitivo de camadas significativas da população, que passaram com isso a ter maior acesso ao crédito direto, aumentando a demanda desses produtos. De outro lado, está sofrendo bastante o setor voltado à fabricação de produtos eletroeletrônicos utilizados na infra-estrutura do país, como geração, transmissão e distribuição de energia, transporte, portos e todos aqueles produtos usados de forma geral na indústria. Infelizmente ainda não tivemos uma retomada significativa dos investimentos no país.

**IEE:** O que o Sr. acha que o Governo poderia fazer?

**H. Wever:** Enquanto as taxas de juros permanecerem em patamares altos, fica muito difícil investir. Comparando-se com 95, está havendo uma redução, mas as taxas atuais, em torno de 8% reais ao ano, ainda inviabilizam os investimentos. De outro lado, a indústria brasileira em geral está sendo muito atingida pela política cambial. A valorização do real, que avaliamos esteja entre 15 e 20%, torna as empresas nacionais menos competitivas. Nós somos prejudicados tan-



**Hermann Wever,**  
Diretor-presidente da Siemens

**IEE:** E quais os problemas que a abertura de mercado trouxe para a indústria eletroeletrônica?

**H. Wever:** A abertura de mercado é bastante benéfica para a economia e a sociedade brasileira e a indústria eletroeletrônica soube responder de forma positiva a esse desafio, através de programas de qualidade e produtividade. Conseguimos reduzir custos e aumentar a competitividade de nossos produtos. O problema é a redução progressiva das alíquotas. No caso de produtos semelhantes aos fabricados pela Siemens, elas caíram de cerca de 55% em média, em 1990, para 14% hoje. Com a valorização do real, entre 15 e 20%, o que temos na verdade é uma alíquota negativa. No caso dos bens duráveis, as

alíquotas ficam em torno de 30%, o que ainda dá uma proteção adequada. Em nosso caso inexistente proteção.

**IEE:** Como o senhor acha que a Universidade pode ajudar no desenvolvimento do país, frente a essa nova situação?

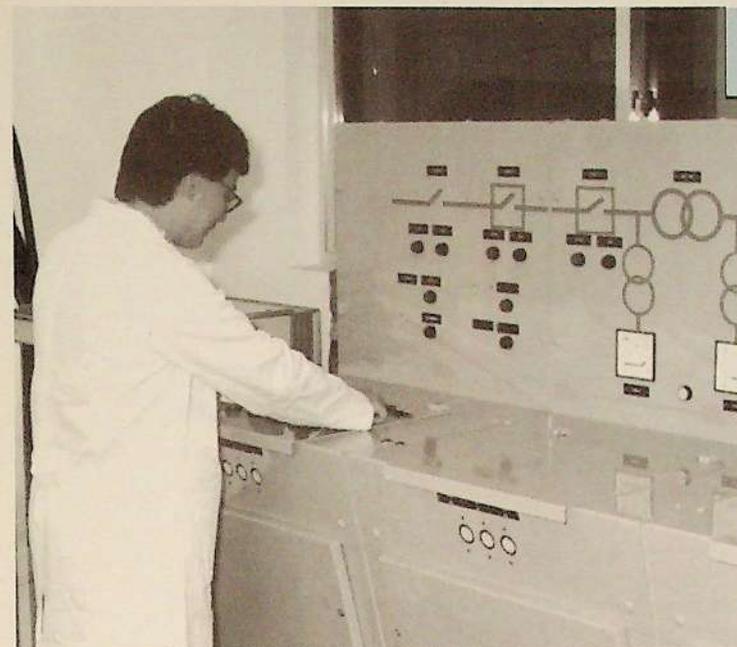
**H. Wever:** É fundamental que o país in-

vista mais em P&D. O total de investimentos nessa área não ultrapassa algo em torno de 0,7% do PIB, o que é muito pouco para um país das dimensões e do nível de industrialização do Brasil. Pior ainda é que grande parte desses investimentos são feitos em pesquisa pura e apenas 20% ficam com a pesquisa aplicada, que reverte na produção de bens e serviços para a população. Nós precisamos fortalecer o intercâmbio entre a Universidade e a empresa brasileira, para que os recursos tecnológicos das instituições universitárias sejam melhor utilizados na indústria. Para isso, foi criado o Uniemp - Instituto Universidade/Empresa, que há 4 anos vem trabalhando com resultados satisfatórios.

Precisamos atuar juntos para aumentar o grau de independência do país na solução de problemas tecnológicos e, nesse sentido, o empresário sabe que a Universidade é uma das melhores alternativas com que ele pode contar.

Pelas suas dimensões, o mercado brasileiro nos oferece condições de criar nossas próprias tecnologias, mas é preciso que saibamos unir esforços de forma pragmática, para atingirmos o grau de independência adequado à posição que o Brasil ocupa no mundo globalizado.

## Laboratório de Altas Correntes



Mesa de comando do Laboratório de Altas Correntes

têm capacidade de fechamento de 200 kA e suportam uma corrente simétrica de curta-duração de 80 kA. Com elas é possível um ajuste no ângulo de fechamento de grau em grau elétrico. Foi desenvolvido também um sistema automatizado de medição, onde os sinais obtidos de transformadores de corrente e de potencial são analisados em um instrumento digital analisador-registrador de 8 canais, o qual está interligado a um microcomputador que calcula, analisa e guarda os dados, transformando-os em relatórios.

**Para mais informações:**  
**Eng.º Hélio Eiji Sueta**  
**Tel.: (011) 818-4723**  
**Fax.: (011) 210-7750**

### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

Destacam-se, entre os equipamentos existentes:

- Transformador trifásico, potência nominal: 3 MVA, enrolamentos de baixa-tensão: 760-440-380-220 V, enrolamentos de alta-tensão: 13800 V com variações de +/- 18%.
- Analisador-registrador, AR1100, 8 canais independentes, 512 kWords / canal, resolução: 14 bit, com impressora.
- Programador de tempo para controle e sincronismo em ensaios de curto-circuito, 6 canais, 60 Hz, com controle angular ajustável a cada grau elétrico da senoide da rede.
- Chaves síncronas, 24 kV, capacidade de fechamento: 80 kArms e 200 kA crista.
- Transformadores de corrente, várias relações (desde 30000/5 até 5/5), classe de exatidão: 0,3
- Transformadores de potencial, 1200/200V.

### PRINCIPAIS ENSAIOS

Entre os inúmeros ensaios executados, destacam-se:

- Ensaio de curto-circuito em transformadores de potência
- Ensaio de interrupção em disjuntores de baixa-tensão
- Ensaio de capacidade de estabelecimento e interrupção em contatores
- Ensaio de corrente suportável de curta-duração em disjuntores, barramentos, cubículos.
- Ensaio de corrente térmica e dinâmica em transformadores de corrente.
- Ensaio de interrupção em fusíveis de baixa-tensão.

O Laboratório de Altas Correntes iniciou suas atividades no começo da década de 80, com a chegada da principal fonte do laboratório: o transformador trifásico de potência nominal 3 MVA, construído especialmente para ensaios de curto-circuito. Instalado no Salão II da área de Potência do IEE/USP, o laboratório foi desenvolvendo dispositivos para ensaios, cargas resistivas e indutivas para ajustes de corrente, tensão e fator de potência.

Com esses equipamentos e um sistema especial para medições de altas correntes, o laboratório realizou os primeiros ensaios de curto-circuito em transformadores de distribuição e ensaios de capacidade de ruptura de contatores e disjuntores de baixa-tensão.

A partir daí, o laboratório desenvolveu uma série de atividades principalmente na área da prestação de serviços realizando os diversos ensaios solicitados em equipamentos elétricos de baixa-tensão.

Em meados de 1993, iniciou-se no Sa-

lão II uma grande reforma envolvendo a troca total da instalação elétrica, do piso e do comando geral do laboratório. Durante essa reforma foram instaladas as chaves síncronas adquiridas na França e que são de vital importância para ensaios de curto circuito.

Essas chaves, com isolamento em SF<sub>6</sub>,

## Laboratório de Dispositivos de Baixa Tensão



Calibração do Circuito de ensaio de durabilidade elétrica de disjuntores

O Laboratório de Dispositivos de Baixa Tensão foi criado em 1994, para completar a gama de ensaios executados pelo Laboratório de Altas Correntes, no que diz respeito aos equipamentos de baixa tensão. Os equipamentos centrais do laboratório são: um transformador trifásico de 50kVA, 60Hz, e um grupo motor-gerador de 300 kVA, o que permite a execução de ensaios com correntes até 700A e tensões variáveis até 760V.

Observa-se dessa maneira que praticamente todos os componentes de uma instalação residencial ou predial, e a parte de baixa tensão de uma instalação industrial, podem ser ensaiados por esse laboratório.

São os dispositivos de manobra (tais como disjuntores, interruptores prediais, contatores e seccionadores), os dispositivos de proteção (como os fusíveis e os relés dos disjuntores), plugues e tomadas, etc. Tais dispositivos são tanto utilizados por profissionais técnicos da área, quanto por leigos, sobretudo no emprego predial e residencial, o que impõe alguns cuidados especiais na fabricação desses materiais, que precisam atender às normas. Essa comprovação é feita pelos ensaios que o IEE/USP executa. Considera-se particularmente crítico o que diz respeito à:

- Risco de descargas elétricas, pelo

acesso a partes vivas:

Enquanto os aparelhos e equipamentos usados por profissionais da área são manuseados já com o devido cuidado, o usuário leigo da instalação predial ou residencial não tem, em princípio, o conhecimento do risco que está correndo. Portanto, para evitar que acidentes fatais ocorram, é fundamental que o material já atenda à necessária segurança.

- Segurança de funcionamento dos dispositivos de proteção:

De um lado, os fusíveis, de outro os relés dos disjuntores precisam ser de alta confiabilidade. A sua atuação precisa estar garantida, pois é frequente o acréscimo de cargas numa instalação, devido ao desconhecimento do risco que está sendo criado.

É fundamental, portanto, que a segurança de tal instalação seja garantida, pelo atendimento de uma característica de proteção adequada, mediante a aplicação de normas técnicas específicas, constatadas por ensaios nesse Laboratório.

Mais informações:  
Engº Hélio Eiji Sueta  
Tel.: (011) 818-4723  
Fax.: (011) 210-7750

### PRINCIPAIS ENSAIOS

- Ensaio em disjuntores de baixa-tensão:
  - .Ensaio de calibração
  - .Ensaio de sobrecarga
  - .Ensaio de elevação de temperatura
  - .Ensaio de tensão suportável em 60 Hz
  - .Ensaio de durabilidade elétrica e mecânica
  - .Ensaio de interrupção da corrente nominal
- Ensaio em contatores de baixa-tensão:
  - .Ensaio de elevação de temperatura
  - .Verificação dos limites de operação
  - .Verificação das propriedades dielétricas
  - .Verificação da capacidade nominal de estabelecimento e interrupção
  - .Verificação da capacidade de suportar correntes de sobrecarga
- Ensaio em chaves de baixa-tensão:
  - .Verificação dos limites de elevação de temperatura
  - .Verificação das características dielétricas
  - .Verificação da capacidade nominal de estabelecimento e interrupção
  - .Verificação da durabilidade elétrica e mecânica
- Ensaio em fusíveis de baixa-tensão:
  - .Ensaio de verificação da potência dissipada nominal
  - .Levantamento da característica tempo-corrente de fusão
  - .Ensaio de elevação de temperatura

### PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

- Transformador trifásico de 50 kVA, 60 Hz, Primário: 260/250/240/220/200/180/160 V e Secundário: 440/380/220 V.
- Grupo motor-gerador de 300 kVA, tensão de saída até 760 V.
- Registrador de 18 canais, papel fotosensível, com velocidades de papel de 10 cm/min a 400 cm/segundo.
- Resistores e indutores de alta capacidade de corrente.

## A Integração Universidade-Empresa: uma Necessidade Premente

Eng. Cármine Taralli, diretor de P&D da Pirelli Cabos SA

A indústria brasileira em geral está enfrentando o vendaval da abertura de mercado, que fez com que as empresas tenham que enfrentar os produtos importados.

Desde a abertura feita em 1990, pelo Governo Collor, a reação das empresas nacionais foi a de se concentrarem nos aspectos de produtividade - para reduzir custos - e de qualidade, para poder se comparar aos concorrentes estrangeiros.

Um exemplo desse empenho e dos resultados bem sucedidos daí resultantes, é o fato de o Brasil hoje ser recordista em número de empresas que possuem a Certificação do Sistema de Qualidade segundo a norma ABNT ISO 9000.

Só que isso não é o bastante.

Hoje, algumas empresas estão em condições de enfrentar a concorrência internacional, com custos e qualidade comparáveis aos produtos importados. Entretanto, é grande o número de empresas que não conseguiram sobreviver a essas novas condições, ou que acabaram sendo incorporadas por empresas estrangeiras.

Na atualidade, sobretudo em algumas áreas, há constante necessidade de lançamento de produtos novos.

As indústrias internacionais estão em condição de dar respostas rápidas a essa exigência do mercado.

Mas e as indústrias nacionais, como poderão estar preparadas nesse sentido? Não há outro caminho senão desenvolver a capacitação tecnológica, mesmo no caso daquelas indústrias que, ao invés de desenvolverem produtos inteiramente novos, se limitam a copiar outros fabricantes.

Além disso, as recentes medidas de redução do quadro de funcionários também afetaram a capacitação tecnológica. Isso cria uma nova dificuldade, além do que está cada vez mais difícil a aquisição de tecnologia moderna no exterior.

Um outro caminho que a indústria nacional pode seguir, e talvez essa seja a

única alternativa que lhe resta para não ser absorvida por multinacionais, é estabelecer uma parceria bem fundamentada com uma Universidade.

O meio universitário possui pessoas tecnicamente competentes, que permitiriam criar uma adequada infra-estrutura, reconstruindo a necessária capacitação tecnológica para enfrentar a concorrência.

Qual é a vantagem que daí resulta para a Universidade?

No fundo, é a sua sobrevivência.

A Universidade de São Paulo, por exemplo, mantém suas atividades com 4,5% do ICMS.

Os produtos importados não pagam ICMS e, conseqüentemente, a venda no Brasil destes produtos prejudicaria o montante que a Universidade recebe. Portanto, se até aqui houve pouca interação entre Universidade e Empresa, é altamente recomendável que a Universidade se proponha a apoiar as indústrias na solução dos seus problemas tecnológicos, para não sofrer uma gradativa redução de seus recursos.

### OS SUBSÍDIOS DAS EMPRESAS COM O OBJETIVO DE DESENVOLVER A TECNOLOGIA NACIONAL. A LEI 8661

O governo federal, através do seu Ministério da Indústria e Comércio, já chegou à conclusão de que produtividade e qualidade não bastam para manter ativo o mercado produtivo brasileiro. É preciso haver inovação. Para isso é preciso haver capacitação tecnológica, o que a empresa não consegue criar de um momento para o outro. Quem implanta uma adequada produtividade e qualidade, não é necessariamente capaz de promover uma inovação.

Segue daí a pergunta: Como a indústria vai promover essa tão necessária inovação?

Mais uma vez, através da atividade integrada com a Universidade. A parceria com a Universidade é condição "sine

qua non" de sobrevivência das empresas nacionais e, no fundo, também das universidades, já que estas, em grande parte, dependem dos impostos pagos sobre os produtos industrializados. Para criar recursos que possibilitem essa parceria, o Governo Federal instituiu uma sistemática de subsídios das empresas a essa iniciativa, pela lei 8661.

### O PREPARO DA UNIVERSIDADE PARA ESSA TAREFA

Nota-se, ainda, no meio universitário, um certo pudor e preocupação, quando se trata de realizar trabalhos conjuntos com a indústria. Para alguns, é como se os conhecimentos tecnológicos existentes na Universidade estivessem sendo usados para alimentar os objetivos comerciais de uma empresa, deturpando sua própria finalidade da capacitação técnica.

Na verdade, é fundamental reconhecer que a sobrevivência da indústria corresponde também a sobrevivência da Universidade.

A própria pesquisa pura realizada pelos laboratórios de pesquisa universitários será beneficiada com essa atividade conjunta, pelos recursos econômicos e tecnológicos daí resultantes e pelo contato com os centros de pesquisa das indústrias.

Há assim, de modo geral, a necessidade de serem feitos ajustes nessa integração, para que a Universidade continue sendo uma fonte de geração de conhecimentos e a empresa seu meio de aplicação para a obtenção de produtos de interesse da coletividade.

E ainda hoje esse é o grande problema. Mas, pouco a pouco, vão aparecendo os primeiros resultados positivos. Uma grande parte das Universidades criou Institutos com a finalidade específica de promover a integração Universidade-Empresa como, por exemplo, o CECAE, na USP.

Outra dificuldade ainda encontrada é a

de definir a quem pertence e como deve ser usado o conhecimento gerado a partir dessa integração. Pode-se defender o ponto de vista de que se o conhecimento é gerado pela Universidade, porém financiado pela indústria, então esse conhecimento pertence à indústria. Portanto, não é publicável, indo assim contra os procedimentos normais da Universidade.

Acreditamos, porém, ser perfeitamente admissível que uma porcentagem das atividades da Universidade seja dedicada à geração de conhecimentos privados. Esse é um problema jurídico ligado à propriedade intelectual, que precisa também ser resolvido.

Toda essa problemática também está sendo preocupação do Governo Federal, como bem demonstra a lei 8661, ou de instituições de financiamento, como FINEP-TEC, e FAPESP.

Esta última desenvolveu, inclusive, um programa específico de criação da capacitação tecnológica na indústria, para facilitar essa atividade conjunta Universidade-Empresa.

### MENTALIDADE UNIVERSITÁRIA X MENTALIDADE INDUSTRIAL

Havia no Brasil uma dupla alienação. De um lado, o meio universitário se mantinha distante das necessidades industriais, baseando-se em artigos publicados no primeiro mundo e de outro, a indústria era alienada da universidade porque resolvia seus problemas tecnológicos com informações vindas do exterior.

O grande problema hoje é fazer o "casamento" dessas duas áreas.

De qualquer maneira, não há outras soluções, até pela necessidade de elevar o montante do ICMS.

Para nossa satisfação, podemos afirmar que um significativo número de professores da área de ciências exatas já se conscientizou dessa situação. Como exemplo, citamos a atividade interna do IEE/USP junto à indústria, colocando sua competência técnica a serviço da sociedade.

### A POSIÇÃO MUNDIAL COM RELAÇÃO A ESSA PROBLEMÁTICA

No Brasil, estamos iniciando essa integração na realidade com cerca de

50 anos de atraso. De modo geral, podemos dizer que a parceria é global no mundo desenvolvido. As empresas buscam as Universidades competentes em cada área, onde estiverem. É um procedimento normal em todos os países industrializados. Assim, por exemplo, o M.I.T. não tem mais dúvida em assinar contratos com o Japão, para desenvolver pesquisas de interesse dos japoneses. O mesmo acontece na Europa. A integração Universidade-Empresa nesta região já tem ampla tradição e é muito intensa.

Para tanto, a FEA-USP sentiu a necessidade de criar um curso de formadores de opinião, capazes de promover a desejada integração, conhecido como PROTEU.

É interessante destacar que, nessa parceria não se tem, em princípio, o objetivo de vantajosos resultados econômicos a curto prazo. É muito difícil se fazer uma análise custo-benefício. Mas, não resta dúvida de que o objetivo primeiro é a criação de capacitação técnica e de conhecimento, que permita maior competitividade no mercado.

### UM EXEMPLO BEM SUCEDIDO

Aplicável tanto à empresas nacionais quanto multinacionais, um exemplo com bons resultados pode ser citado. Trata-se da Pirelli, que há muitos anos reconheceu a importância de ter sua capacitação tecnológica baseada nas Universidades. Como é impossível uma empresa ter um especialista em cada uma das áreas de conhecimento envolvidos no desenvolvimento de um produto industrial a Pirelli definiu a gama de conhecimentos que os especialistas da própria empresa teriam que ter e quais os que seriam procurados nas Universidades. Surgiu daí uma parceria existente há muitos anos com o Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP, com enfoques voltados principalmente para assuntos de interesse das concessionárias de energia e da Pirelli, visando esclarecer os fenômenos da degradação de cabos elétricos. O resultado foi certamente muito superior ao obtido nos primeiros testes em laboratórios próprios. As seqüências foram cabos melhores e mais adequados às condições brasileiras. E a parceria continua.

Outro exemplo é encontrado no desenvolvimento de cabos para a exploração de petróleo. Feitos em conjunto com o Departamentno de Engenharia Naval da USP esses trabalhos contam com os incentivos fiscais da FINEP-TEC, e também estão trazendo resultados que permitirão à empresa competir internacionalmente. Isso porque, o Brasil já é um competidor internacional.

**Infelizmente, no dia 8 de julho de 1996, ocorreu o falecimento do Eng. Carmine Taralli. O presente artigo corresponde a uma transcrição de material gravado pelo Eng. Taralli, que deveria sofrer ainda uma revisão final, feita por ele. O infausto acontecimento de seu passamento nos fez cogitar a suspensão da publicação deste material. Entretanto, em vista da importância do assunto e principalmente pela propriedade como sempre o Eng. Taralli se manifestava a respeito do relacionamento universidade-empresa, decidimo-nos pela sua divulgação. Restanos um imenso vazio pela falta que sempre nos fará o engenheiro, o parceiro e o amigo Carmine Taralli.**

### Orlando Silvio Lobosco

**O Carmine foi uma figura extraordinária. A sua atuação na Escola Politécnica, no Instituto de Eletrotécnica e Energia e no Instituto de Estudos Avançados, da USP, foi exemplar. Nenhum outro empresário o superou em dedicação à interação Universidade-Empresa. No seu epitáfio deveria constar a palavra "CONSTRUIU".**

Francisco Romeu Landi

## BIBLIOTECA PROF. FONSECA TELLES

Instalada na mesma data de fundação do Instituto de Eletrotécnica e Energia (1941), passou a adotar a denominação de Biblioteca Prof. Fonseca Telles a partir de 1972.

A Biblioteca tem por objetivo proporcionar aos pesquisadores, docentes, discentes e funcionários o necessário suporte à pesquisa e ao ensino.

Seu acervo dispõe de material bibliográfico nas áreas de Engenharia Elétrica, Eletrônica, Energia e áreas correlatas. São prestados serviços de orientação bibliográfica aos usuários, destacando-se o auxílio na utilização do Banco de Dados da Biblioteca (Biblo), em Banco de

Dados Internacionais e no Banco de Dados da USP (Dedalus).

Por meio de uma servidora de CD-ROM's conectada à rede do Instituto é possível o acesso do acervo desta mídia por até 10 (dez) usuários simultaneamente, proporcionando um elo rápido e eficaz entre o usuário e a informação em Engenharia Elétrica, Eletrônica, Computação, Energia, Equipamentos Hospitalares, Engenharia Clínica, e Normas Técnicas.

É nosso desejo aprofundar os vínculos ora existentes entre as diversas Bibliotecas. Por isso mesmo, visamos oferecer à comunidade científica o que temos

de melhor e mais abrangente na área tecnológica, colocando à disposição de todos o serviço de Empréstimo entre Bibliotecas. Consulte-nos.

### INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA - USP BIBLIOTECA PROF. FONSECA TELLES

AV. PROF. LUCIANO GUALBERTO, 1289  
CIDADE UNIVERSITÁRIA  
SÃO PAULO-SP

TEL. (011) 818-4719

FAX: (011) 210-7750

E-mail: fatima@iee.usp.br

## PUBLICAÇÕES

### MODELO GENERALIZADO PARA A EFICIÊNCIA GEOMÉTRICA EM CT: SIMULAÇÕES E RESULTADOS EMPÍRICOS

#### Autores:

Paulo R. Costa, Cecil C. Robilotta, Eugênio J. Gnecco

#### Referência para consulta:

Abstracts of the World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering. A razão entre as FWHM's dos perfis de sensibilidade e de exposição fornecem uma medida da eficiência geométrica de um equipamento de tomografia computadorizada.

Este trabalho apresenta a generalização de um modelo que permite a avaliação desses perfis ao longo de qualquer linha paralela ao eixo de rotação. O trabalho também introduz um novo índice dosimétrico, para avaliação da quantidade de radiação que o paciente recebe e não é utilizada no processo de formação da imagem, permitindo a avaliação quantitativa do comportamento geométrico do sistema.

Mais informações: Paulo R. Costa - Tel. (011) 818-4829/ 4816

### DESENVOLVIMENTO DE NORMAS PARA FABRICAÇÃO E DESEMPENHO DE DISPOSITIVOS UTILIZADOS EM RADIOLOGIA DIAGNÓSTICA

#### Autores:

Paulo R. Costa, Tania A.C. Furquim, Elaine Yamashita

#### Referência para consulta:

Abstracts of the World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering. A fabricação e a avaliação do desempenho de dispositivos utilizados em radiologia diagnóstica não conta atualmente com padrões de qualidade e limites de aceitação definidos no Brasil.

Desse modo, o IEE/USP iniciou um programa para o desenvolvimento e implementação de normas para os dispositivos utilizados nesta área. Este trabalho tem o apoio do PADCT e inclui a seleção, tradução, adaptação às recomendações brasileiras e implementação de normas IEC. Estes procedimentos experimentais têm gerado diversos projetos de pesquisa desenvolvidos pelos pesquisadores do IEE/USP.

Mais informações: Paulo Roberto Costa - Tel. (011) 818-4816/ 4829

### AValiação DO DESEMPENHO DE GRADES ANTI-ESPALHAMENTO

#### Autores:

Tânia A.C. Furquim, Paulo R. Costa, Flávio R. Marques, Elisângela Pó

#### Referência para consulta:

Abstracts of the World Congress of Medical Physics and Biomedical Engineering. Este trabalho apresenta a metodologia para implementação da norma IEC 627, bem como outras duas técnicas de detecção, visando a avaliação dos parâmetros característicos de grades antiespalhamento utilizadas em equipamentos radiológicos. Além disso, apresenta os resultados comparativos entre os experimentos realizados nos laboratórios do IEE/USP e um modelo teórico, para estimativa da componente de espalhamento.

Os novos sistemas de detecção testados apresentaram vantagens com relação à metodologia apresentada pela IEC e serão propostos como métodos alternativos à norma.

#### Mais informações:

Tânia A.C. Furquim - Tel. (011) 818-4816/ 4829

# A Garantia de Qualidade e os Laboratórios de Altas Correntes e de Baixa Tensão

Como está cada vez mais presente no consumidor brasileiro a preocupação pela Segurança e Qualidade dos componentes e equipamentos elétricos, e a exemplo do que ocorre em diversos outros países, cresce o significado e a importância dos Laboratórios de Altas Correntes e de Baixa Tensão.

Baseado no ritmo que esta evolução está tendo no Brasil, concomitantemente com o da Certificação de produtos, em breve teremos atingido a necessária concientização da importância que tem os resultados laboratoriais de produtos, como acontece nos Estados Unidos, através da certificação pelo Underwriters Laboratories - UL, e pelo Verband Deutscher Ingenieure - VDE, da Alemanha.

O interesse é ainda maior na área da baixa tensão, pois esta inclui grande número de componentes usados pelo consumidor geral, que de certo modo é leigo na avaliação de eventuais riscos de um componente elétrico, e que por isso mesmo precisa de uma maior proteção e segurança.

Para atender aos fabricantes desses produtos e eventuais usuários interessados, o IEE/USP dispõe de dois laboratórios, o de Altas Correntes e o de Baixa Tensão, cuja atividade é completada na área de aparelhos elétricos, por um terceiro laboratório, que é o de Aparelhos e Materiais Elétricos.

Esses laboratórios cobrem em tese todos os ensaios exigidos pelos principais fabricantes, executando os ensaios segundo as normas da ABNT, IEC e NEMA. No que segue, será dada uma sucinta descrição de atuação dos laboratórios, para servir de orientação aos interessados.

## A ATUAÇÃO DO LABORATÓRIO DE ALTAS CORRENTES

Esse laboratório se caracteriza sobretudo pelos ensaios de capacidade de interrupção até níveis de corrente de 35kA em baixa tensão (até 1kV). Opera também na faixa de média tensão, aplican-

do as normas da IEC, ABNT e NEMA. São realizados, rotineiramente, os seguintes ensaios:

- De curto-circuito em transformadores de distribuição, segundo a ABNT;
- De capacidade de interrupção em disjuntores residenciais ao nível de 5 kA e de disjuntores industriais até 35kA, segundo as normas ABNT, IEC e NEMA;
- De corrente suportável de curta duração segundo a ABNT, para seccionadores e disjuntores, cubículos e barramentos, em baixa e média tensão (até 34,5kV);
- De corrente térmica e dinâmica, em transformadores para instrumentos (TC's e TP's), também em baixa e média tensão (até 72,5kV).

A esses ensaios convencionais, acrescentaram-se mais recentemente, face às solicitações recebidas, mais os seguintes:

- Ensaios em transformadores auto-protegidos de distribuição, para potências até 300kVA. Tais transformadores têm, na sua construção, a instalação de um fusível do lado da alta tensão e um disjuntor com relés de proteção do lado da baixa tensão.
- Em contadores, a realização do ensaio de capacidade de interrupção em baixa tensão. As correntes nominais podem chegar a 1000A.
- Em fusíveis de baixa tensão, a aplicação do ensaio de determinação da capacidade de interrupção perante curto-circuito, até o limite de 35kA em 600V.

Nesta linha de produtos, as empresas que mais tem utilizado os recursos de ensaio existentes, são:

- Em transformadores: Siemens, Trafo, WEG, Romagnole, CEMEC, MEGA, Incotraz e WTW;
- Em disjuntores: Siemens, Cutler-Hammer, General Electric, Pial-

Legrand, Soprano, FAE, Klockner Moeller e Lorenzetti;

- Em seccionadores: Siemens, Beghin, Maurizio, Delmar e Lorenzetti.

## ATIVIDADES DO LABORATÓRIO DE BAIXA TENSÃO

Já o Laboratório de Baixa Tensão, operando até tensões de 1kV, se destina aos ensaios realizados com as correntes nominal e de sobrecarga, visando a determinação da vida elétrica e do comportamento dos componentes perante sobrecarga. Tais ensaios são executados sobretudo nos seguintes dispositivos de manobra:

- Disjuntores: Ensaios de sobrecarga, vida elétrica, calibração, aquecimento e tensão aplicada, segundo as normas ABNT, IEC e NEMA;
- Contadores: Capacidade de interrupção em sobrecarga, vida elétrica, tensão aplicada e aquecimento;
- Seccionadores-interruptores: Capacidade de interrupção perante corrente nominal e de sobrecarga, aquecimento e tensão aplicada.

O laboratório está se equipando também para atender a uma solicitação de mercado, para executar os ensaios que se aplicam aos interruptores residenciais, aos plugues e às tomadas, usando normas da ABNT.

Esses laboratórios do IEE/USP estão se credenciando pelo Inmetro, podendo assim participar mais ativamente na certificação de produtos, executando ensaios que permitem a análise de componentes quanto ao atendimento das normas, que é a base para a concessão do Certificado ou da Marca de Conformidade.

**Para maiores detalhes ou informações sobre ensaios, consultar o Engo Hélio E. Sueta - tel (011) 818-4723, FAX (011) 210-7750.**

# Procedimentos de Ensaio do Laboratório de Aparelhos e Materiais Elétricos

Em função de projetos internos entre o IEE/USP e o CED - Centro de Excelência e Distribuição de Energia Elétrica, o Laboratório de Aparelhos e Materiais Elétricos desenvolveu dois procedimentos de ensaio não normalizados, descritos no que segue:

## 1. ENSAIO DE INTEMPERISMO SOB TENSÃO

Tem a finalidade de avaliar o desempenho dos cabos cobertos frente aos acessórios (isoladores e sistemas de fixação) disponíveis no mercado nacional e internacional, objetivando:

- elevar os níveis de confiabilidade e de segurança dos sistemas de distribuição de energia elétrica com cabos cobertos;
- minimizar curto-circuitos adicionais nas redes das concessionárias, motivadas pelos usos de acessórios inadequados, quando utilizados em cabos cobertos.
- análise de desempenho de acessórios em uso nas concessionárias de energia elétrica;
- definição dos acessórios mais adequados para redes convencionais e compactas;
- dotar as concessionárias de energia elétrica de especificações para o re-

cebimento e utilização de acessórios mais confiáveis.

## 2. ENSAIO DE TRILHAMENTO ELÉTRICO PARA CABOS COBERTOS

O uso de cabos cobertos para a aplicação em redes de distribuição em média ten-

tribuição subterrânea. Entretanto, o não-confinamento do campo elétrico torna a cobertura polimérica, deste tipo de cabo, suscetível às descargas e correntes superficiais, dando origem aos fenômenos conhecidos como trilhamento elétrico e erosão. Tais fenômenos são intensificados pela presença de contaminantes, umidade e radiação solar ultravioleta (UV) nos pontos de contato do cabo com objetos aterrados e pontos de contato com a amarração dos cabos aos isoladores. O ensaio da resistência ao trilhamento elétrico



Montagem dos Corpos de prova para o ensaio de trilhamento

em coberturas poliméricas de cabos prontos baseia-se no monitoramento do mecanismo de degradação. O controle é feito através do acompanhamento da corrente elétrica superficial no corpo de prova. Relaciona-se para tanto a descarga elétrica com a magnitude e a forma de onda da corrente superficial com o sinal de corrente medido em um osciloscópio. As variáveis, tais como o fluxo da solução contaminante e os modos de preparação das amostras, foram estudadas e relacionadas com o mecanismo de degradação.

são proporciona vantagens no que se refere ao custo e a capacidade de instalação em comparação às redes de dis-

**Maiores informações: Engº Adrian F. Castro - Tel.: (011) 818-4919 - Fax.: (011) 210-7750**

**Se for seu desejo receber o "IEE em REVISTA", escreva para: IEE em REVISTA, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Fax: (011) 210-7750 - a/c Comissão de Divulgação, e você receberá seu exemplar inteiramente sem onus. Divulgue a revista entre seus colegas.**

# IEE en REVISTA

Órgão Oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Ano - nº 4 - 1996



Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 818-4717 - Fax (011) 210-7750



IE  
1941



IEE  
2010

**EDIÇÃO ESPECIAL**  
**PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DO IEE**  
**1996 - 2010**



**LABORATÓRIOS DE ENSAIO**

**DIVISÃO DE POTÊNCIA**

1. **Equipamentos para Atmosferas Explosivas** - Eng<sup>o</sup> Manoel Sequeira - tel.: (011) 818-5062
2. **Aparelhos e Materiais Elétricos** - Eng<sup>o</sup> Fumiaki Yokoama - tel.: (011) 818-4721
3. **Máquinas Elétricas** - Eng<sup>o</sup> Francisco A. Marino Salotti - tel.: (011) 818-4724
4. **Alta Tensão** - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel.: (011) 818-4918
5. **Média Tensão** - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel.: (011) 818-4918
6. **Altas correntes** - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel.: (011) 818-4723
7. **Baixa Tensão** - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel.: (011) 818-4723

**DIVISÃO DE ELETRÔNICA**

1. **Equipamentos Eletromédicos** - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel.: (011) 818-4816/818-4829
2. **Radiagnósticos** - Físico Paulo Roberto Costa - tel.: (011) 818-4829/8137
3. **Manutenção Radiológica** - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel.: (011) 818-4816/4829
4. **Desenvolvimento de Software de Redes** - Bel. Quím. Luiz Carlos Mantovani - tel.: (011) 818-4837
5. **Eletrônica de Potência** - Eng<sup>o</sup> Gilberto Garlera - tel.: (011) 818-4730
6. **Sistemas Eletrônicos** - Eng<sup>o</sup> José Gil Oliveira - tel.: (011) 818-5063

**DIVISÃO DE ENERGIA**

1. **Fotometria** - Eng<sup>o</sup> Elvo Calixto Burini Junior - tel.: (011) 818-4727
2. **Equipamentos de Medição** - Eng<sup>o</sup> Antonio Carlos Silos - tel.: (011) 818-4725
3. **Padrões Elétricos** - Eng<sup>o</sup> Osmar Sinzi Shimabukuro - tel.: (011) 818-4725
4. **Aferição e Calibração** - Eng<sup>o</sup> Sérgio Shiguemitsu Sato - tel.: (011) 818-4725



3

Editorial

O IEE / USP: Visão de futuro

4

Entrevista com André Alckmin

6

Artigo

O Plano Estratégico do IEE

7

IEE / USP - 2010 - Encontro de Atibaia

11

Consultores e convidados comentam encontro de Atibaia

14

Tópicos do plano estratégico do IEE

Capa:

O resplendor de uma nova era para o IEE/ USP: o planejamento de suas atividades de 1996 até 2010 (Nico Esteves, Abril Images)

**EDITORIAL**

**O IEE/USP: Visão de futuro**

Professor Francisco Romeu Landi - POLI

O novo conceito de planejamento estratégico pressupõe a participação de todos. O antigo se baseava no trabalho de um grupo de especialistas que assessorava a diretoria da entidade. Era um trabalho sério, honesto. Contudo, reclamavam aqueles especialistas da falta de compromisso dos seus gerentes, porque não se sentiam envolvidos com o planejamento.

Hoje, vê-se perfeitamente como é errado o conceito de que é possível separar a estratégia da operação, como se houvesse uma cabeça e um corpo trabalhando separadamente. Esse divórcio gera uma cabeça que pensa vazio e um corpo que reage mal. Planejar e operar são duas faces da mesma moeda. Um time planeja e opera conjuntamente.

Mais do que isso ainda: antes de se criar um plano estratégico, uma visão compartilhada é indispensável. É ela a forma de estabelecermos um horizonte igual para todos. A visão compartilhada é o estabelecimento do pensamento comum, é a formulação do futuro que se pretende para a instituição. Somente depois de se estabelecer os objetivos de consenso é que se pode dar início a um planejamento estratégico. Num arremedo de exemplo, os remadores de um barco precisam estar de acordo com relação ao rumo, antes de despenderem seus esforços nos remos.

Uma metáfora melhor é o da orquestra. Todos os seus componentes se preparam para uma apresentação tendo em comum a música que vão tocar. Todas as partituras são coerentes. Cada músico tem a sua, mas todas elas são coerentes. Todos

ral, e a crença da necessidade de um coordenador.

O plano estratégico a ser estabelecido a partir daí tem uma parte estática e uma dinâmica. A parte estática é o estabelecimento do cenário. Com base em dados disponíveis, recursos previstos, se estabelecem as metas. A parte dinâmica é o estabelecimento da estratégia de ação para se atingir os objetivos e metas propostas.

Afirmam os modernos estrategistas que mesmo isso não é suficiente. Por ser o mundo moderno tão dinâmico quanto é, a instituição precisa ganhar muita agilidade para adequar o seu andamento aos novos desafios que surgem a cada instante. Como se planejamento e operação quase se fundissem numa única ação.

Os primeiros passos para um planejamento estratégico já demos. A reunião de Atibaia foi muito útil para estabelecermos o consenso; foi importante para uma reflexão em conjunto sobre a nossa instituição; para acertar nossas diferenças, para convivermos. Nasceu um time.

É necessário destacar que o essencial é a visão compartilhada permanentemente. Por sua vez, o plano estratégico será dinâmico, não pode ser imutável. Deverá sofrer revisões periódicas, para que sempre esteja adaptado ao mundo moderno. A administração participativa é o caminho para isso.



Professor Landi: "O essencial é a visão compartilhada"

os músicos são virtuosos em seus instrumentos, mas necessitam do maestro para a coordenação das "entradas" dos tempos, das pausas, da intensidade. Existe uma "visão compartilhada" em torno da partitura ge-



IEE em Revista é órgão informativo oficial bimestral do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Tel.: (011) 818-4839 - Fax: (011) 210-7750 - Reitor da USP: Flávio Fava de Moraes - Diretoria do IEE/USP: Diretor Geral: Carlos Américo Morato de Andrade - Diretor de Potência: Orlando Silvio Lobosco - Diretor de Energia: Adnei Melges de Andrade - Diretor de Eletrônica: Jean Albert Bodinaud - Comissão de Divulgação: Coordenador: Orlando Silvio Lobosco - Membros: Luiz Carlos Mantovani - Gilberto Garlera - Murilo Fagã - Jean Albert Bodinaud - Luiz Carlos Lopes - Geraldo Francisco Burani - Paulo Roberto Ramos - Yara Sálvia - Consultor: Walfredo Schmidt - Jornalista Responsável: Paulo Roberto Ramos (MTB 24704) - Revisão: Ivanir V. de Oliveira - Projeto Gráfico e Diagramação: Liber Comunicação (tel.: 548-7889 / 541-7704)

## Planejar a longo prazo dá liberdade psicológica para ousar

O consultor André Alckmin, que coordenou o planejamento estratégico do IEE até o ano 2010, diz que no longo prazo há menor chance de errar

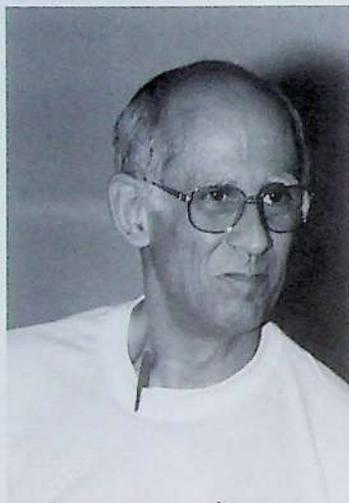
IVANIR V. DE OLIVEIRA

Engenheiro formado pelo ITA e professor de Filosofia de Gerenciamento no curso de mestrado sobre Qualidade Total, da Unicamp, o consultor André Alckmin realiza hoje no Brasil uma atividade pioneira na área de planejamento estratégico. Como diretor da Sociedade Internacional para Excelência Gerencial (SIEG) ele desenvolve um trabalho que procura englobar no planejamento todas as forças ligadas à organização. Junto ao IEE, Alckmin atuou pela primeira vez na USP e defende que esse tipo de atividade deve ser estendido para outras áreas da Universidade, já que o mundo atual está exigindo estruturas mais holísticas, que provoquem uma ruptura na segmentação do saber.

**IEE: Qual a importância de se fazer um planejamento estratégico?**

**Alckmin:** Planejar estrategicamente significa escolher, entre as múltiplas rotas que você tem para alcançar um propósito, aquela que oferece menos desgaste e maior chance de sucesso. É estratégico porque leva em conta a totalidade dos recursos e das forças opostas de uma organização. Mas o importante não é fazer um planejamento estratégico, mas a forma como é feito. Esse trabalho que realizamos no IEE foi essencialmente diferente do que em geral se faz nesse campo, porque foram envolvidas todas as forças que depois terão algo a ver com a implantação

do plano. As pessoas terão visto como ele nasceu, sabem do jeito que é, e podem definir qual contribuição pretendem dar. Não se trata de um plano de outra pessoa, que terão de cumprir, mas um que surgiu da contribuição delas mesmas.



Engenheiro e consultor André Alckmin

**IEE: Qual a necessidade de se replanejar estrategicamente o que ficou estabelecido?**

**Alckmin:** Isso varia muito com a dinâmica das situações. Normalmente, uma planificação do tipo que fizemos com o IEE é atualizada uma vez por ano e refeita uma vez a cada três anos. Isso nas condições clássicas das organizações nos tempos atuais. Pode ser que isso seja necessário ser um pouco mais lento, ou um pouco mais rápido, mas varia em torno desse período.

**IEE: O planejamento do IEE foi feito até o ano 2010, portanto para os próximos 15 anos. Esse período não é excessivamente longo para uma realidade com mudanças rápidas?**

**Alckmin:** A perspectiva de longo prazo é necessária para que as pessoas ousem, é um libertador psicológico. Na verdade, às vezes é mais fácil acertar no longo prazo do que no curto prazo, porque em um período mais longo você tem menos flutuações. A segunda vantagem é a possibilidade de realinhar a rota a cada três anos, caso o alvo tenha saído um pouco do lugar ou tenham havido alterações no meio ambiente.

**IEE: Existe um número ideal de participantes em eventos desse tipo?**

**Alckmin:** Alguma coisa entre 90 e 105 pessoas é o número ideal para esse tipo de trabalho que fizemos. É um número que em geral apresenta resultados mais satisfatórios. É suficientemente grande para poder incluir todos os componentes do sistema e pequeno para que os participantes sintam uns aos outros como pessoas e não como multidão.

**IEE: Conhecendo o IEE atual, quais as metas que na sua opinião seriam mais difíceis de serem alcançadas?**

**Alckmin:** Talvez o mais difícil seja trabalhar em três áreas ao mesmo tempo. É uma discussão que tivemos no encontro de Atibaia. O IEE atualmente tem que prestar serviço de um lado e de outro de-

desenvolver trabalhos nas áreas de ensino e pesquisa. A prestação de serviços, por exemplo, surge na hora em que o cliente precisa, então como é que você concilia essa atividade com a de ensino, que tem uma cadência pré-estabelecida, que não pode ser deixada de lado? Já com relação à pesquisa é mais fácil conciliar, porque não há exigência de rigidez de tempo.

**IEE: É possível a uma organização viver com esse tipo de conflito? E como deve ser tratado?**

**Alckmin:** É preciso definir claramente qual atividade está em primeiro lugar e qual em segundo. Se isso não for feito, o resultado é que a organização vai ficar oscilando, ora privilegiando uma área, ora outra. E organização que oscila não avança. É preciso fazer uma escolha dentro de uma linha estratégica. Por exemplo: a opção é colocar o ensino como bandeira de frente e a prestação de serviço como instrumento de apoio à educação, ou o contrário? O ensino é que servirá de apoio para melhor prestação de serviço? Como já assinalei, a pesquisa não impõe muitos conflitos porque oferece mais flexibilidade. Quando há uma sobrecarga na prestação de serviços é possível diminuir o ritmo de trabalho no campo da pesquisa.

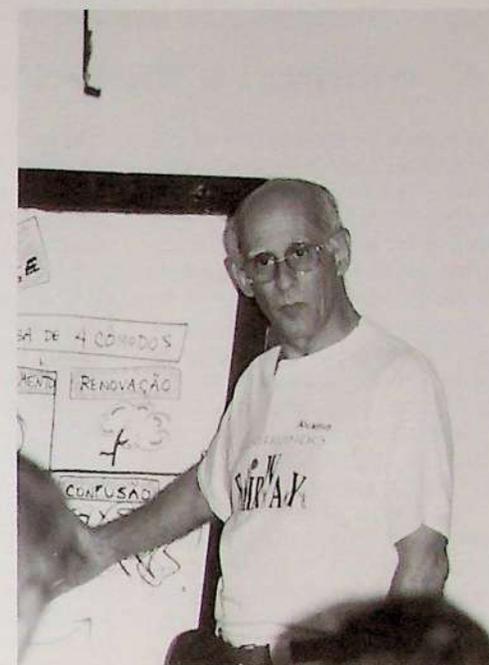
**IEE: Qual a importância da participação de clientes e fornecedores no planejamento estratégico de uma organização?**

**Alckmin:** Quando não há a presença de clientes e fornecedores, um pedaço fica fora, o que faz a organização ser menos abrangente. Esses participantes trazem uma referência do contexto geral e levam do encontro uma perspectiva para eles próprios, então o processo fica muito mais rico.

**IEE: Como o sr. vê a extensão**

**desse tipo de atividade desenvolvida pelo Instituto para o resto da Universidade?**

**Alckmin:** Acredito que a Universidade tem obrigação de ousar mais. O IEE realizou na USP uma atividade pioneira e estou convencido de que esse tipo de encontro para planejar estrategicamente será cada vez mais desenvolvido nas universidades. Depois do evento com o IEE, eu já realizei mais dois na Unicamp. A universidade é um órgão complexo, tem muitos interesses antagônicos em jogo e uma atividade desse tipo é fundamental para equacionar as diferenças.



Alckmin: "a universidade tem a obrigação de ousar mais"

**IEE: Essa prática já é comum na iniciativa privada, não é?**

**Alckmin:** Sim, e também em universidades e órgãos de governo de outros países. No Brasil está começando.

**IEE: É mais complicado movimentar a estrutura burocrática da Universidade?**

**Alckmin:** A universidade é hoje uma estrutura segmentada, ao contrário de quando foi criada, em que era mais universalista. Essa divisão em departamentos surgiu quando o próprio Ocidente se segmentou. Hoje, as empresas já questionaram esse tipo de organização e criaram estruturas mais holísticas e a universidade também precisa começar esse trabalho. O mundo atual está exigindo centros multidisciplinares. Não pode mais haver engenheiro que não sabe nada de psicologia, antropologia, sociologia ou direito. O de-

partamento é ótimo para ensinar problemas simples, ou seja, que exigem apenas da técnica para serem resolvidos. Já o problema, no seu todo é complexo, é uma questão de competência relacional, que surge quando se trabalha em conjunto. Então me parece que isso é o que precisa ser revisto na universidade e estrategicamente replanejado.

**IEE: Em geral, qual o resultado que se espera de um planejamento estratégico?**

**Alckmin:** O que esse tipo de trabalho costuma oferecer é a sensação de que você tratou o problema de todos os ângulos, não deixa espaço para que depois surjam questões como "você não falou comigo, eu não tive nada a ver com isso, não tenho que me envolver nessa história". Quer dizer, o planejamento estratégico costuma gerar uma imensa facilidade na hora de ser implantado.

## O plano estratégico do IEE

Carlos Américo Morato de Andrade, Diretor do IEE/USP

O Instituto de Eletrotécnica foi criado há 55 anos com a finalidade de auxiliar a nascente indústria elétrica paulista. O Instituto tem estado sempre próximo aos eventos mais importantes que surgiram na área elétrica de São Paulo.

Nascido dentro da Escola Politécnica e, portanto, como uma instituição universitária, o IEE esteve bastante ligado à formação de algumas gerações de engenheiros eletricitistas que, como estudantes, tiveram suas aulas teóricas e práticas no Instituto.

Após 1962, com a mudança da Escola Politécnica para a Cidade Universitária, houve um distanciamento entre as Instituições, com reais prejuízos para o IEE, que se afastou do ensino e da pesquisa.

Essa situação perdurou por mais de duas décadas, até que em 1986 a Universidade de São Paulo decidiu dar um novo "status" ao IEE, como Instituto Especializado, recebendo então o nome de Instituto de Eletrotécnica e Energia.

Em 1988 o IEE mudava toda a sua administração para a Cidade Universitária, iniciando uma nova fase no seu relacionamento com a Escola Politécnica e com os alunos de engenharia elétrica. Naquele ano foram tomados os passos iniciais para a criação do Curso de Pós-Graduação Interunidades de Energia, curso que recebeu as primeiras matrículas em 1989.

Estava-se completando o ciclo de incorporação à Universidade de São Paulo. O Instituto, que nasceu como Instituto de Eletrotécnica em 1941, para prestar serviços à indústria, tornava-se um Instituto Especializado da USP com o nome de Instituto de Eletrotécnica e Energia, tendo por objetivos não apenas a prestação de serviços, mas também a pesquisa e o ensino.

O intenso processo de modernização por que passou a indústria elétrica brasileira, na década de 90, fez com que o IEE repensasse sua atuação e procurasse se adaptar aos novos tempos.

Com as mudanças da política industrial nacional, criando a necessidade de melhorias no produto brasileiro, começou a surgir no país uma regulamentação sobre normas, ensaios e padrões, que culminariam com a modernização de alguns laboratórios do IEE e do seu credenciamento junto ao INMETRO. Isto vem acontecendo nos últimos 10 anos. Aos poucos, todos os laboratórios de ensaios do IEE deverão se credenciar junto aos órgãos responsáveis.

Por outro lado, os engenheiros e técnicos do IEE vêm colaborando na elaboração das Normas Técnicas nacionais, condição necessária para a melhoria da qualidade do produto industrial brasileiro.

É também importante a ação da Diretoria de Serviço Técnico de Metrologia Elétrica do IEE, procurando manter os padrões elétricos secundários no Estado de São Paulo e realizando as aferições do instrumental da indústria.

Foi, portanto, através da ação na infra-estrutura industrial, colaborando na criação de normas, manutenção de padrões e na realização de ensaios que o IEE prestou serviços importantes na última década.

A partir de 1993, tornava-se claro que a indústria elétrica estava passando por um intenso processo de melhoria da qualidade, muitas delas obtendo Certificado de Conformidade ao Sistema de Qualidade ISO 9000.

O IEE, como instituto credenciado na realização de ensaios, não poderia permanecer alheio ao movimento. Foi então criada a Comissão de Qualidade do IEE, que vem agindo no sentido de incentivar todas as seções do Instituto, técnicas e administrativas, a se prepararem para o credenciamento aos sistemas de qualidade. Há quase dois anos o IEE vem montando toda a documentação necessária e treinando seus funcionários para a obtenção do credenciamento à ISOGUIA 25, sistema correspondente à ISO 9000 para laboratórios. Espera-se, ainda

em 1996, obter este credenciamento.

Toda instituição comprometida com a qualidade deve possuir seus objetivos muito claros e persegui-los com afinco. Por esta razão, o IEE procurou no ano de 1996 discutir em profundidade suas metas prioritárias, a partir de um Plano Estratégico. A fim de se montar um plano que perdurasse até o ano 2010, o IEE organizou entre seus funcionários, com a ajuda de vários clientes e fornecedores, uma conferência de 3 dias na cidade de Atibaia nos dias 8, 9 e 10 de julho. No transcorrer desses dias, a instituição foi passada a limpo, remexida no seu passado, julgada no seu presente e construída no seu futuro.

O objetivo da conferência foi levantar os pontos comuns que todos os participantes acordaram como verdadeiros e necessários para o IEE. Saiu-se do encontro com a convicção de que seria possível construir um Instituto para se chegar ao ano 2010, cumprindo seus objetivos a partir de um Plano Estratégico que deveria ser elaborado nos próximos 90 dias.

Ao se chegar a São Paulo, foram criados 9 grupos de estudo que, trabalhando por 15 dias, concluíram o detalhamento dos pontos comuns acordados em Atibaia. A partir dos relatórios apresentados pelos grupos, está sendo construído o Plano Estratégico do IEE para o período 1996-2010. Este Plano está baseado em uma visão otimista do futuro do país e de sua indústria elétrica. Dentro deste quadro insere-se um Instituto universitário que irá não apenas acompanhar, mas liderar o desenvolvimento nacional na área energética, criando condições para que o Brasil surja como uma importante nação na área, aplicando processos racionais de utilização e respeitando o meio ambiente. O auxílio contínuo à indústria energética, a pesquisa e desenvolvimento de novas aplicações e a formação de profissionais a nível pós-graduado em energia são metas que estarão presentes no Plano Estratégico do IEE.

## Temas do seminário em Atibaia abrangem as questões mais revelantes para o Instituto

Coordenadores opinam sobre os assuntos tratados e apontam novos caminhos que devem ser percorridos

### Planejamento Estratégico: prevalece o entusiasmo

Nove grupos de trabalho apresentaram suas propostas e conclusões, surgidas durante os debates promovidos pelo IEE/USP, para estabelecer as metas do Instituto até o ano 2010.

Com orientação segura e precisa do engenheiro André Alkmin, o seminário se desenvolveu com intensa e entusiástica participação dos funcionários, diretores, convidados especiais e consultores presentes. A objetividade e a sinceridade observadas na abordagem das questões

foram a tônica predominante nos três dias de seminário, justificando assim os resultados obtidos.

As manifestações apresentadas abaixo por coordenadores dos grupos de trabalho, convidados externos e consultores demonstram o entusiasmo hoje vivido por todos aqueles que se dedicam, em tempo integral ou parcial, ao Instituto.

**Eng.º Walfredo Schmidt**  
Coordenador Editorial

### Credenciamento

A reunião em Atibaia serviu para mostrar claramente a importância da área de prestação de serviços (ensaios, calibrações e pesquisa aplicada) dentro do IEE/USP. Ao contrário de outras unidades da USP, que tiveram sua importância diminuída por abandonar a área de ensino, acredito que no caso do Instituto isto acontecerá caso a área de prestação de serviço seja abandonada, ou ainda se não contar com um incremento de recursos financeiros para a manutenção e modernização dos seus laboratórios.

Aliado a isso, para que a área de prestação de serviços continue e até aumente a sua atuação, é imperativo que seus laboratórios sejam credenciados pelo INMETRO e, além disso, obtenha a Certificação ISO 9002.

Outro ponto a ressaltar é a necessidade de se fortalecer e ampliar o IEE/USP, com características de uma OCC para certificação de produtos, não se restringindo apenas aos pro-

duto de certificação compulsória.

Canalizando recursos para modernização dos laboratórios, credenciando seus laboratórios e fortalecendo a sua OCC, certamente o Instituto terá um futuro promissor e será um centro de referência de âmbito mundial.

**Coordenador:** Francisco Kameyama



Professores Lobosco e Fava debatem temas do "IEE em Revista", observados pelo professor Célio (ao fundo)

### Modernização

Entende o grupo que a modernização do IEE/USP é de fundamental importância para que o Instituto se desenvolva nas atividades a que se destina. O desenvolvimento deve englobar os procedimentos administrativos e técnicos, passando assim pela reestruturação laboratorial da infra-estrutura e dos recursos humanos. Finalidade dessas providências é assegurar ou até mesmo elevar a qualidade dos serviços, e a redução de prazos e custos.

O grupo que abordou o tema Modernização destaca também que esses procedimentos necessitam de contínua revisão, para que as medidas e providências propostas sejam sempre atualizadas, com o acompanhamento constante das necessidades.

Para promover e manter a modernização, são essenciais investimentos nas áreas de informática, comunicação e aperfeiçoamento do pessoal. O conjunto dessas providências foi classificado para ser atendido em duas fases: a curto prazo, o grupo se propõe a gerenciar o programa, efetuar o levantamento das necessidades e estabelecer as prioridades, ficando a parte executiva, de acompanhamento e de revisão contínua para o longo prazo.

**Coordenador:**  
Milton Zanotti

**Impacto da Search Conference sobre o grupo Marketing e Divulgação**

A Search Conference de Atibaia teve uma característica ímpar e de grande valor para a Instituição: colocar a comunidade em que vive o IEE/USP em um debate franco, sem as limitações naturais do dia-a-dia, impostas pelas posições hierárquicas.

Com o elevado grau de liberdade alcançado, facilitado pelo mediador do encontro, pôde-se apresentar o IEE/USP em sua totalidade, mostrando a maioria de suas necessidades e como elas influem na instituição.

Foi durante esse franco debate que o grupo Marketing e Divulgação pôde tirar algumas conclusões e sugeriu, principalmente, a criação do setor de Marketing e Vendas, imprescindível para a atividade de prestação de serviços desenvolvida dentro do Instituto. Além disso, o grupo sugere um Boletim Interno que acompanhe a execução do planejamento estratégico, e ainda a manutenção de um responsável pelo contato com o meio externo, um porta-voz do Instituto de Eletrotécnica e Energia. Outras sugestões foram apresentadas: uniformização dos dados, garantia da qualidade e atuação marcante dentro do mercado em que atua.

Coordenador: Douglas Garcia



Quais as metas do futuro? Mesa redonda empenhada na resposta



O "Cliente 2010" chegando ao "IEE 2010": a previsão do futuro na interpretação dos professores Adnei e Schmidt

**Política de Desenvolvimento de Recursos Humanos**

O tema Recursos Humanos dentro do IEE/USP tem influência decisiva sobre diversas áreas de atividade do Instituto. Assim, se pensarmos na eficiência e mesmo nos custos de um ensaio, eles passam, necessariamente, pela capacidade técnica dos laboratórios e, conseqüentemente, de seus profissionais.

A própria modernização do IEE/USP,

tema de outro grupo de trabalho, envolve continuamente o desenvolvimento dos recursos humanos, de tal forma que o assunto mereceu a atenção de diversos grupos.

Os principais assuntos discutidos sobre esse tema foram: valorização profissional incluindo plano de carreira, avaliação, cursos profissionalizantes e de especialização; contratações nos setores com carência de mão-de-obra adequada e melhoria por meio de salários indiretos, como a cesta básica, vales transporte e refeição.

Um plano de carreira adequado às atividades do Instituto representa um dos principais desafios a serem atingidos, pois o IEE/USP não possui total independência para defini-lo. Tem sido realizado um trabalho junto à Comissão Central de Recursos Humanos (CCRH) para a definição e atualização do plano de carreira na Universidade. Esta tarefa, bem como as demais, necessita do empenho de todos os funcionários, da diretoria e, em especial, de uma valorização da Comissão de Recursos Humanos do Instituto.

Coordenador: Irineu Pombani

**Estrutura Empresarial X Estrutura Acadêmica**

O encontro de Atibaia teve o mérito de trazer à tona um dilema que há muito todos tínhamos meio submerso em nossas consciências. Pode o ensino e a pesquisa acadêmica conviver com a prestação de serviços em laboratórios oficiais? É compatível o uso de laboratórios normalmente operados por profissionais credenciados com pesquisadores e estudantes? Não seria mais eficiente e produtivo o Instituto optar apenas por suas atividades de prestação de serviços à comunidade? Afinal, a atividade acadêmica não é uma prerrogativa de unidades de ensino?

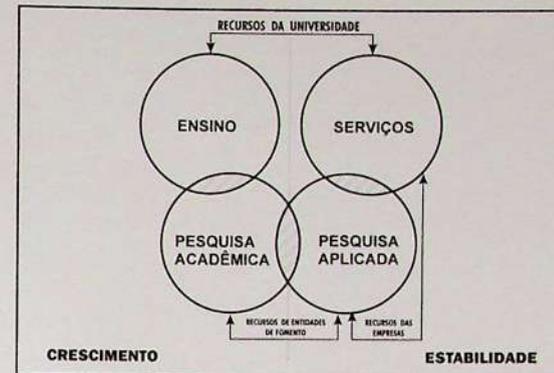
Perguntas como essas, certamente de difíceis respostas, pululavam durante o encontro de Atibaia e nos dias subsequentes. Parecia que tínhamos topado com uma incompatibilidade de atividades em nosso Instituto.

Hoje temos certeza de que não só estas duas atividades podem conviver harmoniosamente dentro da instituição, mas principalmente que uma não pode prescindir da outra. A atividade acadêmica traz a chama da inovação que nos impele para o desenvolvimento futuro. A prestação de serviços nos coloca em contato com as necessidades atuais do mundo exterior e com a disciplina exigida pelos sistemas de credenciamento. Além do mais, se por

um lado a atividade acadêmica pode trazer recursos de entidades de fomento à pesquisa, por outro, a atividade de serviços tem maior acesso a recursos providos das empresas.

O resultado é um perfeito equilíbrio de ações criativas e conservativas, financiadas por recursos de várias origens, que ampliam consideravelmente o orçamento da unidade, sem onerar a contribuição oficial da Universidade. Evidentemente, ao definir o campo de atuação, o Instituto deve estar atento para respeitar atividades já consagradas por outras unidades da Universidade, evitando a duplicação de recursos numa mesma área, mas também não se omitindo nos campos de sua competência.

O elo fundamental que une a prestação de serviços às atividades acadêmicas é a pesquisa aplicada, que produz resultados imediatamente absorvíveis pela comunidade. Para isto é necessário o concurso dos dois ti-



A interação ensaio-pesquisa acadêmica e aplicada, e a prestação de serviços

pos de profissionais, o acadêmico e o técnico. Desta forma, por meio da convivência cooperativa de todos os funcionários do Instituto, é possível obter uma organização estável e ao mesmo tempo progressista.

É verdade que esta duplicidade de atuação exige um cuidado especial na estrutura da organização. Este é o grande desafio que devemos enfrentar na proposição do planejamento estratégico do IEE/USP. Mas será que esta não seria uma tarefa pioneira com a qual, mais cedo ou mais tarde, cada unidade da Universidade deverá se defrontar?

Coordenador: Orlando Sílvio Lobosco



Professor Fava em sua exposição no encerramento: palavras de apoio e incentivo



Professor Célio expõe as sugestões apresentadas pelo seu grupo de trabalho

**Interação com o Meio Externo**

Nos últimos anos, o **IEE/USP** tem passado por enormes transformações estruturais e hoje, além da tradicional atuação na área de prestação de serviços, inicia-se um processo de consolidação do ensino de pós-graduação e de realização de pesquisas. Face ao novo perfil, e considerando-se as mudanças que estão ocorrendo no mundo, seria natural que a Instituição reservasse alguns momentos para reflexão e análise de suas metas, procurando definir os meios necessários para que elas sejam atingidas de forma natural e com harmonia.

O evento em Atibaia permitiu vivenciar uma experiência nesse sentido, onde vários temas foram discutidos. É importante ressaltar que o destaque do encontro foi a forma sincera com que os assuntos foram debatidos, criando as condições necessárias para que os participantes chegassem a temas de consenso e estabelecessem outros que devem ser melhor estudados.

Um dos temas acordados refere-se ao **IEE/USP** estimulando a integração com o meio externo. Ressalta-se que o grupo formado em Atibaia contou inclusive com a participação de convidados externos conhecedores desse meio. Após o evento, ainda novos integrantes passaram a fazer parte do grupo, com o objetivo de fornecer subsídios para a elaboração do Plano Estratégico do Instituto.

Um assunto muito discutido no grupo foi a necessidade de se definir as áreas de atuação da instituição. Essa é a condição necessária para o esta-

belecimento de qualquer Plano Estratégico, levando também em consideração a situação atual.

A definição da clientela alvo e a estratégia de relacionamento foram apresentadas pelo grupo, como ações a serem tomadas a curto prazo, devendo exigir diferentes modos de atuação, em função do interesse e do grau de relacionamento com cada setor do meio externo.

Ainda a curto prazo, a integração seria intensificada com a existência de associados do **IEE/USP**, que passariam a receber informações sobre as diversas atividades desenvolvidas. Dependendo dos recursos envolvidos, haveria a participação na forma de pesquisa cooperativa. Outra sugestão foi a oferta a um maior público, dos serviços da Biblioteca, incluindo a utilização dos Bancos de Dados e da rede Internet.

A médio prazo, foram sugeridas várias atividades: a promoção de feiras, seminários, palestras etc; a realização de cursos de especialização, extensão, atualização e treinamento, e o estabelecimento de convênios e parcerias com outras instituições e empresas.

Todas essas ações certamente irão permitir ao Instituto uma integração com o meio externo de modo mais efetivo e duradouro. Cada passo a ser dado, daqui para frente, é fundamental para que todos continuem motivados e com incentivo para tornar realidade, no menor tempo possível, o "**IEE/USP** no cenário do ano 2010".

**Coordenador:** Arnaldo Kanashiro

**Mudanças na Gestão Administrativa**

O grupo de trabalho formado para discutir e detalhar o tema constatou sua grande importância, uma vez que envolve todo o funcionamento do **IEE/USP**. Diante desse fato, o grupo definiu um Plano de Ação Administrativa para que, a curto e longo prazos, decisões sejam tomadas, visando o melhor desempenho das atividades.

O Plano contém, resumidamente, dois tópicos básicos. No curto prazo,

indicação de um representante administrativo para participar das decisões tomadas pela diretoria e a reformulação administrativa, visando o estabelecimento de rotinas de trabalho, além de um estudo para definição de funções e responsabilidades. Já no longo prazo, que seja efetivada uma reestruturação administrativa geral.

**Coordenador:** Antonio José Prazeres

**Atividade de Pesquisa e Ensaio**

Acredito que o **IEE/USP** resolveu "pensar" seu futuro num momento bastante oportuno, por várias razões. Mas, uma das mais importantes é a que trata da mudança de seu perfil, adotado nos últimos anos. À prestação de serviços, tradicionalmente forte na unidade, juntaram-se grupos de pesquisa e ensino. A expansão, bastante positiva para o Instituto, também trouxe alguns conflitos entre grupos.

Sabemos que as atividades da USP estão baseadas no tripé: pesquisa, ensino e prestação de serviços. Ficou claro, durante o encontro de Atibaia, que o **IEE/USP** não deve abrir mão de qualquer uma dessas atividades. Priorizá-las sim, abandonar uma, jamais. Cada uma delas realimenta as demais. A interação transformadora entre a universidade e a sociedade se dá quando essas atividades estão integradas.

O nosso grupo, que versa sobre o tema "Pesquisa e Ensino", deve buscar essa integração, sugerindo mecanismos que permitam a participação do pessoal de ensaios na pesquisa (por meio dos cursos de pós-graduação, por exemplo). O pessoal da pesquisa deve ter acesso aos laboratórios. O pessoal do ensino já está naturalmente voltado para a pesquisa.

Devemos também estimular o grupo de ensino a buscar recursos alocados nas agências de fomento, envolvendo o nosso pessoal de laboratório (que, em geral, é prestador de serviços) na pesquisa. É óbvio que recursos próprios do Instituto devem ser deslocados também para essa finalidade.

Propostas estão sendo discutidas e temos consciência que elas devem estar em harmonia com aquelas dos grupos que cuidam de outros temas, principalmente os de maior interação com o nosso, como o "Credenciamento de Laboratórios", "Ensino" e "Modernização de Laboratórios".

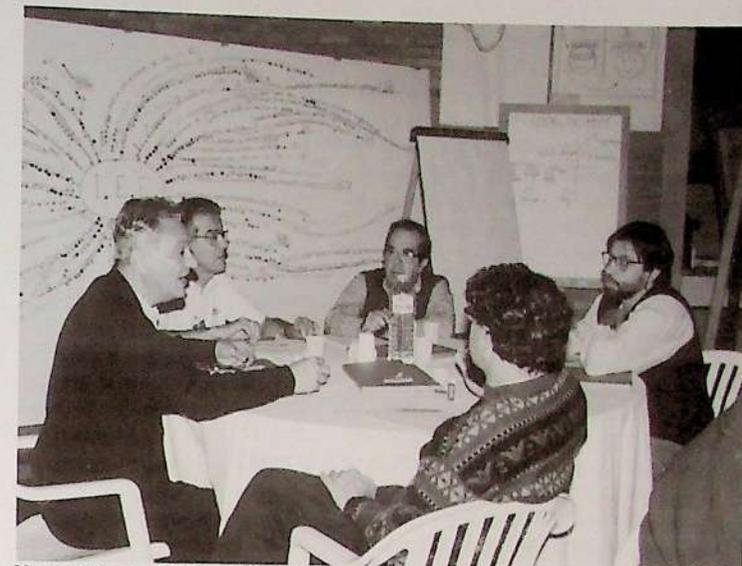
**Coordenador:** Geraldo Francisco Burani

**Comentários de Convidados e Consultores**

O seminário sobre Planejamento Estratégico realizado em Atibaia no mês de julho passado contribuiu muito para a minha compreensão da realidade do **IEE/USP** e da sua inserção no contexto da USP e da sociedade brasileira.

O encontro mostrou que as grandes mudanças que estão ocorrendo no mundo, com todos os desdobramentos na área tecnológica, social, econômica e ambiental, são perfeitamente sentidas e absorvidas em todos os segmentos do Instituto.

Com relação específica ao tema Qualidade, que é o foco da minha atividade aqui no Instituto, fiquei muito satisfeito em verificar que o mesmo recebeu um tratamento bastante destacado, mostrando que a Qualidade estará muito presente no futuro do **IEE/USP**, e que a comunidade do Instituto está fortemente comprometida com ela.



Mesa redonda debatendo um tema específico

**Engenheiro Eduardo Lima - Consultor**

lidade e globalização. Não são predados particulares do **IEE/USP**; outras unidades sofrem do mesmo mal.

Todas as Instituições onde tradição, conservadorismo, inércia, vícios administrativos, acomodação, impunidade (peculiar do funcionário público) e baixos salários se misturam, têm tendência a ser engolidas pelas novas ondas mundiais de competitividade, qua-

Para garantir a sobrevivência futura dessas instituições, face às novas exigências, é preciso quebrar os antigos paradigmas. Não basta apenas destruí-los, mas substituí-los por novos. Essa tarefa depende essencialmente de todos os envolvidos com a instituição.

Esse parece ter sido o grande mérito da reunião de Atibaia. Ao menos esse foi o meu particular sentimento, nos três dias de trabalho. Tratava-se de, aproveitando o passado de glórias (sic) do **IEE/USP**, reorientá-lo para um futuro que deve prescindir desse passado. O primeiro passo foi dado. Quanto às fases seguintes (absolutamente necessárias) só me cabe esperar que estejam também prestes a render frutos, dado que sou mero espectador.

**Aderbal A. Penteado Jr.**  
**Professor PEA/EPUSP**

De olho no futuro, e considerando o novo cenário do setor elétrico brasileiro, o **IEE/USP** busca seu espaço por meio do desenvolvimento de um plano estratégico.

Nesse sentido, promoveu um grande encontro com representantes de toda entidade e convidados externos para avaliar e refletir sobre sua atuação, sendo um dos temas de destaque, o relacionamento com o meio externo. Parte da atividade de pesquisa deverá ser direcionada para a comercialização de serviços a empresas do setor elétrico e outras, contribuindo para o desenvolvimetro tecnológico do setor.



Professor Gervasio com o seu grupo de trabalho: discussão franca e objetiva

Para tanto, é necessário que o IEE defina a clientela básica e conheça suas necessidades, assim como aumente a vinculação com o setor elétrico por meio da criação do quadro de associado, credenciamento de consultores, promoção de eventos, acesso a banco de dados via Internet, divulgação de trabalhos realizados e em andamento e biblioteca. Essas são as principais sugestões apresentadas pelo grupo de trabalho Integração com o Meio Externo, reunido no encontro de Atibaia.

Também foi sugerido como estratégia que o Instituto procure viabilizar o desenvolvimento de projetos pelo sistema cooperativo, agregando várias pequenas empresas que tenham um interesse comum, mas que não possuam recursos para desenvolver um projeto isoladamente.

**José Luiz Cavaretti**  
Engenheiro Eletropaulo

Inicialmente gostaríamos de, em nome da CESP, agradecer ao convite que nos fez o IEE/USP para participar das discussões do seu Planejamento Estratégico. Foram dois dias e meio de trabalho intenso e produtivo. A excelente dinâmica do grupo, que permitiu a par-

ticipação de todos num clima franco e aberto de discussões, sem dúvida enriqueceu o encontro e foi decisiva para alcançar os objetivos pretendidos.

Deixamos Atibaia convencidos que o Instituto desempenhará, cada vez mais, um importante papel, na capacitação de profissionais e na implantação de uma adequada infra-estrutura tecnológica, por meio da instalação de seus Laboratórios de Certificação. Tanto um quanto outro, de capital importância para o desenvolvimento tecnológico da indústria de energia elétrica. Estamos certos de que os laços que já unem a CESP ao IEE-USP se estreitarão, e que o Instituto continuará ocupando o papel de destaque que sempre desempenhou no desenvolvimento tecnológico nacional.

**Roberto Ribeiro dos Santos**  
Engenheiro CESP



Os debates entre os componentes do grupo: Como fazer? O que fazer?

O Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP realizou com grande sucesso o encontro "IEE 2010 decidindo seu Futuro". Partindo-se do alicerce existente, edificou-se uma estrutura visando o futuro ideal do IEE/USP, mas ao mesmo tempo tomando consciência dos variados e diferentes problemas que terão de ser enfrentados.

A participação interativa dos representantes de todas as áreas do Instituto, independentemente de suas funções ou hierarquias, e mais a representação dos clientes e fornecedores, propiciou uma dinâmica de grupo com alto grau de sinergismo, que permitiu identificar as falhas, destacar os méritos e atingir a visão compartilhada do futuro desejável.

Estão de parabéns a diretoria do IEE/USP, que promoveu o evento em um momento decisivo de sua trajetória e toda a Instituição, que soube enfrentar o desafio com objetividade, alto espírito de cooperação e, acima de tudo, bom senso.

Nossos agradecimentos ao Instituto por nos haver propiciado momentos tão agradáveis e edificantes durante o encontro.

**Dr. Célio Taniguchi**  
Diretor da POLI



Parte dos integrantes do seminário, no final do encontro

A participação na conferência sobre "IEE-2010 decidindo seu futuro" foi uma experiência inovadora para todos. A motivação dos grupos, compostos por 80 pessoas, mostrou a criação de idéias que permitirão fazer um planejamento do futuro IEE como entidade destinada ao desenvolvimento de pesquisa-ensino-ensaio.

É necessário ressaltar a existência do Instituto de Eletrotécnica IE de 30, 60 anos atrás, que praticamente era o departamento de eletrotécnica da Escola Politécnica. Só que esqueceram deste detalhe quando mudaram a escola Politécnica para a Cidade Universitária. Muitos professores do curso de eletrotécnica eram engenheiros do antigo IE. Os laboratórios de eletrotécnica da Politécnica eram os mesmos laboratórios do IE.

Porém, revitalizar esta unidade da USP, com objetivos essenciais para a aplicação da energia elétrica, é vital para impulsionar o novo IEE como instituto moderno de desenvolvimento de novas tecnologias. O tripé formado por pesquisa-ensino-ensaio deverá ser a base do desenvolvimento futuro.

Cursos de pós-graduação, envolvendo altas tecnologias, poderão ser apresentados pelo IEE, com aplicação direta de seus laboratórios. Muitos des-

tes cursos poderão ser cobrados, trazendo receita para a melhoria dos laboratórios e das condições de trabalho e salariais dos funcionários.

Pesquisas deverão ser desenvolvidas junto com a iniciativa privada e com as concessionárias de energia elétrica, ampliando alguns desses trabalhos já em andamento. Isto garantirá razoável receita, permitindo melhorar as condições de trabalho de todo o pessoal do IEE.

Na área de ensaios, um bom trabalho de marketing gradual, nas instalações de laboratórios, poderão ampliar as atividades do setor, tornando o IEE um símbolo nacional no setor elétrico.

Finalmente, é bom dizer que falta pouco para o IEE chegar a essa situação. Basta se organizar.

**Gervasio Luiz de Castro Neto**  
Consultor

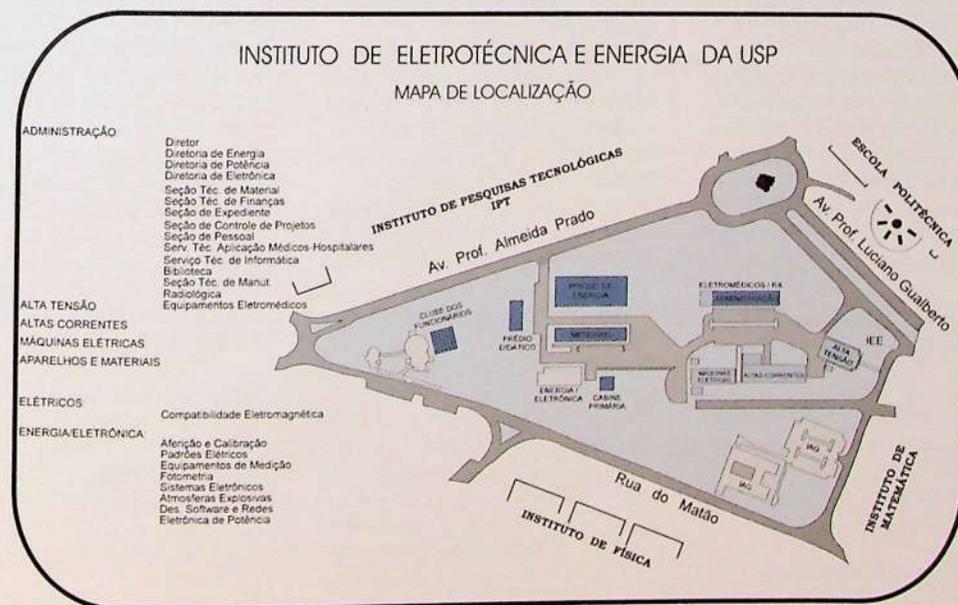
Muito me surpreendeu o convite para participar do encontro do IEE. Buscar a participação conjunta de funcionários, clientes e fornecedores, para a definição do planejamento estratégico, missão, visão e alvos do IEE para os próximos anos, foi realmente

uma atitude inovadora, digna de grande mérito. Mesmo nos dias atuais, quando empresas vivem em frenéticas mudanças, buscando sempre melhorar resultados, encontros como este são raros de se presenciar. E o principal, muitas vezes, acaba sendo esquecido: a visão das pessoas diretamente ligadas ao dia-a-dia da instituição, as quais podem, mais do que ninguém, ajudar no crescimento de algo que faz parte de suas vidas.

Este encontro, durante os três dias, mostrou-se produtivo pela forma como foi conduzido. A formação de conceitos, visualização de passado, presente e futuro, defesa de idéias perante o grupo, e até mesmo o surgimento de discussões sobre definição do foco IEE só trouxeram benefícios à entidade. Como representante da ABB, acredito ter colaborado com a exposição da visão empresarial atual.

Dentro da proposta do encontro, de se obter visões diferenciadas sobre o papel do IEE na sociedade, muito ainda resta a fazer, uma vez que somente o primeiro passo foi dado. A experiência no mundo empresarial nos mostra que nunca podemos parar.

**Américo Matiello Jr.**  
Asea Brown Boveri



## Tópicos do Plano Estratégico do IEE

### Declaração de Missão

Propiciar, incentivar e realizar a interação entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, no âmbito da Universidade de São Paulo, nas áreas de Energia e Eletricidade.

### Declaração de Visão - 2010

O IEE, através da liderança em Ciência e Tecnologia, avançará os conhecimentos nacionais em energia, meio ambiente e eletricidade, se tornando:

- um parceiro principal, em Ciência e Tecnologia, da indústria energética brasileira;
- um promotor da restauração do meio ambiente, da administração de rejeitos e da prevenção da poluição;
- um contribuidor chave no desenvolvimento, aplicação e divulgação de tecnologias energéticas limpas e economicamente competitivas;
- um líder na formação de Recursos Humanos para a Administração Pública e a Indústria nas áreas de Eletricidade e Energia;
- um local de trabalho seguro e gratificante, que promova a qualidade da prestação de serviços, a criatividade de seus funcionários e que reconheça as suas contribuições;
- um promotor da qualidade nas áreas da eletricidade e da energia no Brasil.

### Estratégias:

**Objetivo 1 - Desenvolver uma arquitetura institucional que defina claramente atuações e responsabilidades que suportarão as atividades de prestação de serviços, pesquisa e ensino.**

#### Estratégias

- modificar o atual Organograma do IEE;

- preparar alterações no Regimento do IEE;
- criar Centros de Custo específicos para todas as atividades do IEE, inclusive atividades de ensino e pesquisa;
- estabelecer um conjunto de deveres e direitos de professores, pesquisadores e prestadores de serviços do IEE, respeitando os princípios da ética;
- criar uma estrutura matricial de operação, através de uma estrutura vertical, determinada pelo Organograma e de uma estrutura horizontal, ligada a projetos de pesquisa e desenvolvimento.

**Objetivo 2 - Garantir a maior integração possível entre os diversos setores do IEE e o meio externo, através do planejamento e implementação de processos gerenciais adequados.**

#### Estratégias:

- criar mecanismos que garantam ao IEE prestar, de forma sempre atualizada, serviços metrológicos e de ensaios laboratoriais, compreendendo serviços de medição, calibração e ensaios;
- atuar na área de normalização, através da participação em comissões de estudo junto aos órgãos técnicos competentes, para a revisão e elaboração de Normas Técnicas;
- criar a figura do Associado ao IEE o qual receberá periodicamente informações de eventos (cursos, seminários, publicações) e, dependendo do grau de envolvimento em termos de recursos, participará de projetos na forma de Pesquisa Cooperativa;
- tornar disponível a todos os clientes os Bancos de Dados do IEE, através de sua rede local, da rede USP ou da Internet;
- definir, a curto prazo, a clientela alvo do IEE, estabelecendo uma política de relacionamento com diversas instituições tais como:

- Indústrias
- Empresas prestadoras de serviços
- Órgãos governamentais
- Concessionárias de energia elétrica
- Associações de classe
- Organismos financiadores

- organizar de forma sistemática, através de um calendário anual, Feiras, Seminários, Palestras, Workshops etc.;
- cuidar da satisfação plena de clientes e fornecedores, prestando serviços e realizando pesquisas com qualidade e garantias esperadas do IEE.

**Objetivo 3 - Promover o credenciamento de todos os seus laboratórios, como forma de cumprir as normas e leis nacionais e internacionais.**

#### Estratégias:

- consolidar, até fim de 1996, a implementação do Sistema de Qualidade do IEE, conforme aprovado no seu Manual de Qualidade, baseado no Guia ABNT-ISO/IEC-25;
- implantar, até o final de 1997, o Sistema de Qualidade conforme as normas ISO 9000, visando a Certificação NBR 9002 do IEE/USP;
- criar no IEE uma OCC - Organismo de Certificação Credenciado, objetivando a certificação compulsória de produtos eletro-eletrônicos, onde a legislação exige entidades de terceira parte na certificação de produtos, totalmente desvinculadas de produtores e consumidores.

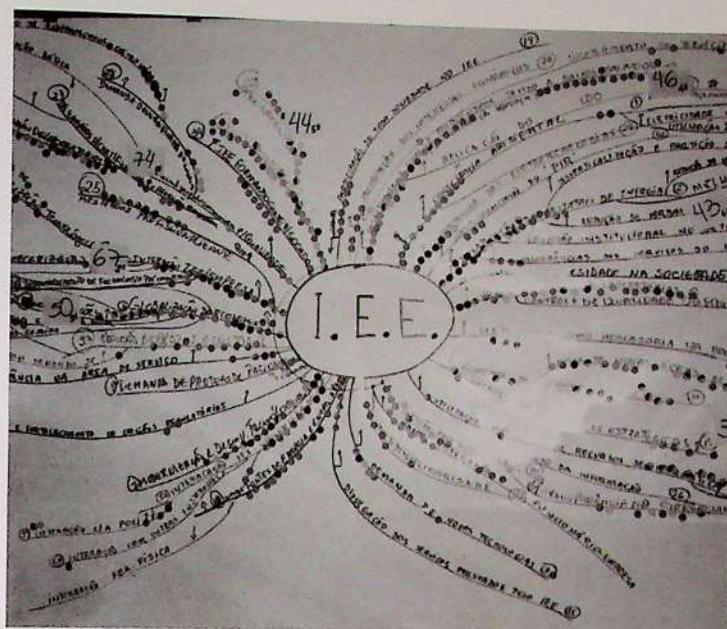
**Objetivo 4 - Garantir o auxílio contínuo à indústria energética nacional, através da modernização constante de sua prestação de serviços, da orientação de suas atividades de pesquisas e da consolidação do programa de pós-graduação em Energia.**

#### Estratégias:

- preparar, até o final de 1997, um

plano de prioridades ligado à modernização dos laboratórios e infraestrutura do IEE;

- propor, sempre que possível, projetos de pesquisa aos órgãos financiadores que possibilitem a futura modernização dos laboratórios de ensaios;
- estabelecer parcerias com empresas ou órgãos governamentais, no sentido de poder adquirir equipamentos modernos exigidos em ensaios ou certificação de produtos;
- consolidar o atual curso de pós-graduação, caracterizando e analisando sua orientação e definindo seu público alvo;
- oferecer, de maneira permanente, cursos de especialização de longa duração nas áreas afins ao IEE: metrologia, engenharia clínica, altas tensões, fotometria, etc.;
- constituir, no IEE, um centro de documentação e de troca eletrônica de documentos com abrangência nacional e internacional para toda a comunidade de eletricidade e energia;
- criar grupos atuantes de pesquisadores e professores estudando o uso racional de energia no Brasil, na América do Sul e em todo o mundo;
- prestar assessoria aos Governos Estaduais e Federal no campo da energia e da eletricidade;
- realizar estudos prospectivos sobre o Planejamento Energético Nacional;
- criar formas permanentes de atuação conjunta no ensino e na pesquisa com outras unidades da USP.



A "aranha" do IEE: constatações, críticas, metas e sonhos

**Objetivo 5 - Consolidar e aprimorar o quadro funcional do IEE incluindo professores, pesquisadores e prestadores de serviços.**

#### Estratégias:

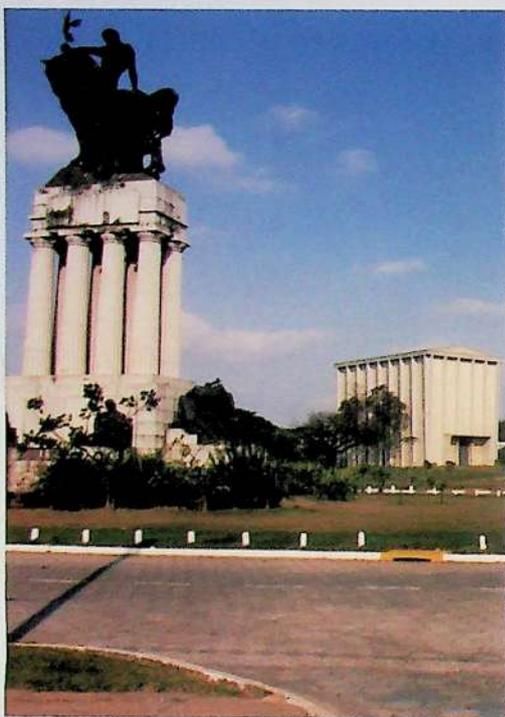
- manter, em caráter permanente, a Comissão de Recursos Humanos do IEE, que deve lutar pelo aprimoramento profissional dos funcionários, pela melhoria das condições de trabalho e assessorar a Diretoria quanto à necessidade de novos postos de trabalho, onde isto se tornar uma necessidade premente;
- estabelecer, por modo próprio ou em conjunto com a administração central da Universidade, um calendário anu-

- al de cursos, palestras e treinamentos para os funcionários do IEE;
- constituir um corpo docente próprio para o curso de pós-graduação em energia e os cursos de especializações de longa duração;
- criar formas de incentivos aos técnicos, professores e pesquisadores do IEE, através, preferencialmente, de recursos advindos da prestação de serviços;
- transformar a interdependência entre os setores de ensino e pesquisa e o setor de prestação de serviços em um fator primordial da sustentabilidade a longo prazo dos objetivos do IEE.

**Se for seu desejo receber o "IEE em REVISTA", escreva para: IEE em REVISTA, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Fax: (011) 210-7750 - a/c Comissão de Divulgação, e você receberá seu exemplar inteiramente sem onus. Divulgue a revista entre seus colegas.**

# IEE em REVISTA

Órgão Oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Ano 2 - nº 5 - 1996



Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289  
05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP  
Tel.: (011) 818-4717 - Fax: (011) 210-7750



**USP:  
Modernização do  
sistema elétrico**

**Eletropaulo-IEE:  
parceria bem-sucedida**



**LABORATÓRIOS DE ENSAIO**

**DIVISÃO DE POTÊNCIA**

1. **Equipamentos para Atmosferas Explosivas** - Eng<sup>o</sup> Manoel Joaquim de Sequeira - tel.: (011) 818-5062
2. **Aparelhos e Materiais Elétricos** - Eng<sup>o</sup> Fumiaki Yokoyama - tel.: (011) 818-4721
3. **Máquinas Elétricas** - Eng<sup>o</sup> Francisco A. Marino Salotti - tel.: (011) 818-4724
4. **Alta Tensão** - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel.: (011) 818-4918
5. **Média Tensão** - Eng<sup>o</sup> Celso Pereira Braz - tel.: (011) 818-4918
6. **Altas correntes** - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel.: (011) 818-4723
7. **Baixa Tensão** - Eng<sup>o</sup> Hélio Eiji Sueta - tel.: (011) 818-4723

**DIVISÃO DE ELETRÔNICA**

1. **Equipamentos Eletromédicos** - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel.: (011) 818-4816/818-4829
2. **Radiagnósticos** - Físico Paulo Roberto Costa - tel.: (011) 818-4829/8137
3. **Manutenção Radiológica** - Eng<sup>o</sup> Jorge Rufca - tel.: (011) 818-4816/4829
4. **Desenvolvimento de Software de Redes** - Bel. Quím. Luiz Carlos Mantovani - tel.: (011) 818-4837
5. **Eletrônica de Potência** - Eng<sup>o</sup> Gilberto Garlera - tel.: (011) 818-4730
6. **Sistemas Eletrônicos** - Eng<sup>o</sup> José Gil Oliveira - tel.: (011) 818-5063

**DIVISÃO DE ENERGIA**

1. **Fotometria** - Eng<sup>o</sup> Elvo Calixto Burini Junior - tel.: (011) 818-4727
2. **Equipamentos de Medição** - Eng<sup>o</sup> Antonio Carlos de Silos - tel.: (011) 818-4725
3. **Padrões Elétricos** - Eng<sup>o</sup> Osmar Sinzi Shimabukuro - tel.: (011) 818-4725
4. **Aferição e Calibração** - Eng<sup>o</sup> Sérgio Shiguemitsu Sato - tel.: (011) 818-4725



3  
Editorial  
A Cidade Universitária: Novos Tempos

4  
Entrevista com Eduardo Coelho

5  
Artigo  
O IEE/USP e a modernização do sistema de distribuição de energia elétrica do Campus de São Paulo

7  
Laboratório de equipamentos de medição

8  
Um pouco de história

9  
Publicações técnicas

10  
Biblioteca

11  
Pesquisa e desenvolvimento

**Capa:**  
Vista parcial da Cidade Universitária  
Armando Salles Oliveira / Banco de Dados  
- USP / Jorge Maruta

**EDITORIAL**

**A Cidade Universitária: Novos Tempos**

Professor Antonio Rodrigues Martins - Prefeito da Cidade Universitária

A atual gestão da Reitoria da Universidade de São Paulo tem dedicada especial atenção à solução dos problemas referentes às infra-estruturas física e operacional da Cidade Universitária.

Nesse sentido, são claramente visíveis os resultados dos esforços já dispendidos na recuperação do pavimento de nossas vias internas, no restabelecimento da iluminação pública em todas as áreas do Campus, na ampliação dos bolsões de estacionamento, no aprimoramento do aspecto paisagístico das áreas verdes, nas sinalizações viárias e predial e no enfrentamento dos problemas de segurança.

Entretanto, a solução do problema de abastecimento de energia elétrica, de vital importância para a Cidade Universitária, não havia ainda sido implementada, embora já equacionada pela Prefeitura do Campus e pelo Instituto de Eletrotécnica e Energia. A quantidade de recursos necessária para superar as dificuldades enfrentadas pela USP esbarrava na sua disponibilidade orçamentária, pressionada por outros itens primários igualmente relevantes.

O programa de apoio à infra-estrutura dos Campi das três Universidades Estaduais Públicas, desencadeado pela FAPESP, veio ao encontro da superação desse impasse.

Assim, o ambicioso projeto do Instituto de Eletrotécnica e Energia, elaborado para propiciar a recuperação, a ampliação e a modernização da rede elétrica do Campus, beneficiando todas as Unidades de ensino e

pesquisa aqui sediadas, recebeu da FAPESP o apoio necessário. Foram colocados à disposição do mesmo recursos de R\$ 2,6 milhões.

Nessas condições, o projeto deverá



**Professor Antonio Rodrigues Martins**

ter a sua implementação imediatamente iniciada. Para isso, já contamos também com a participação da Eletropaulo e da Pirelli.

Julgamos que, com isso, os problemas advindos das interrupções no fornecimento de energia elétrica sejam superados. Hoje, o índice de falhas no fornecimento para o Campus é muito superior ao normalmente verificado no resto da Cidade de São Paulo.

Novas redes de distribuição serão construídas obedecendo aos mais modernos padrões internacionais e deverão ser subterrâneas nas áreas de vegetação arbórea compacta. Haverá comandos à distância para remanejamento da alimentação em caso de acidentes, diminuindo radicalmente o tempo de interrupção no fornecimento.

Será implementada monitoração do consumo nas cabines de cada Unidade e as informações coletadas serão transmitidas e registradas na Central da Prefeitura do Campus, o que permitirá ação imediata no caso de ocorrência de alguma irregularidade.

O banco de dados resultante dessa monitoração permitirá o aprimoramento das intervenções gerenciais no que diz respeito ao consumo atual, ao crescimento do consumo ao longo do tempo e à programação oportuna de futuras ampliações.

Essas providências associadas a programas de conservação de energia, deverão gerar uma sensível redução nos gastos com a energia elétrica consumida pela USP, otimizando a aplicação dos contados recursos orçamentários hoje disponíveis para tal.

Esse sistema é mais um produto da austeridade administrativa vigente hoje na USP e uma grande vitória do trabalho compartilhado da Administração Central com o Instituto de Eletrotécnica e Energia e a Eletropaulo, na difícil busca de recursos extra-orçamentários. Nesse caso específico, o comprometido orçamento oficial será aliviado de maneira substancial.



IEE em Revista é órgão informativo oficial bimestral do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Tel.: (011) 818-4839 - Fax: (011) 210-7750 - Reitor da USP: Flávio Fava de Moraes - Diretoria do IEE/USP: Diretor Geral: Carlos Américo Morato de Andrade - Diretor de Potência: Oriando Silvio Lobosco - Diretor de Energia: Adnei Melges de Andrade - Diretor de Eletrônica: Jean Albert Bodinaud - Comissão de Divulgação: Coordenador: Oriando Silvio Lobosco - Membros: Luiz Carlos Mantovani - Gilberto Garlera - Murilo Fagá - Jean Albert Bodinaud - Luiz Carlos Lopes - Geraldo Francisco Burani - Paulo Roberto Ramos - Yara Salvia - Consultor: Walfredo Schmidt - Jornalista Responsável: Paulo Roberto Ramos (MTB 24704) - Revisão: Ivanir V. de Oliveira - Projeto Gráfico e Diagramação: Liber Comunicação (tel.: 548-7889 / 541-7704)

## Uma parceria bem-sucedida

Diretor da Eletropaulo fala sobre as vantagens da parceria para construção da nova rede de distribuição da Cidade Universitária

IVANIR V. DE OLIVEIRA

Nesta entrevista, o Diretor de Distribuição da Eletropaulo, Eduardo Coelho, fala sobre a parceria Estado-Universidade-Empresa, que está tornando viável a construção da nova rede de distribuição de energia elétrica da Cidade Universitária. Ele fala sobre as vantagens da solução integrada adotada para a construção tanto da área subterrânea quanto da parte aérea da rede. Ele tece comentários também sobre como essa experiência inovadora poderá contribuir para a melhoria da prestação de serviços à comunidade pela Eletropaulo.

**IEE em Revista: De que forma a Eletropaulo está participando da construção da nova rede de distribuição da Cidade Universitária?**

**Eduardo Coelho:** Desde o início, nós achamos muito importante esta iniciativa da USP e consideramos fundamental a participação da Eletropaulo. Como não temos os recursos necessários para a construção da nova rede, estes foram obtidos junto à Fapesp e à própria Prefeitura Universitária, mas colocamos todo o nosso acervo técnico, o nosso pessoal, o projeto, enfim, estamos participando de uma forma compromissada com esse trabalho. Para a Eletropaulo, é extremamente importante que a USP modernize a sua rede, porque nos interessa aumentar a qualidade da energia elétrica que oferecemos. Parte dessa qualidade significa estabilidade na tensão e a outra parte é a confiabilidade no sentido de que não haja interrupções, para evitar prejuízos às inúmeras atividades que existem na Cidade Universitária. O desligamento de computadores, máquinas de ensaio ou de grandes sistemas em geral acarretam danos e isso nós queremos evitar.

**IEE: E do ponto de vista da inovação tecnológica, a construção des-**

**sa nova rede é importante para a Eletropaulo?**

**Eduardo Coelho:** Para nós é importante realizar pesquisas sobre algum sistema novo, com tecnologias inovadoras. Via de regra, acontecem incidentes nas redes de distribuição, como abalroamentos de caminhões nos postes, interferências de raios, chuva etc. Então essa alternativa de criar um sistema subterrâneo, com menores custos, pode garantir uma maior confiabilidade ao fornecimento de energia elétrica. A idéia de instalar redes aéreas



Eduardo Coelho: idéias inovadoras

mais compactas, diminuindo a área de contato com as árvores, também é muito importante. E como a Cidade Universitária é um espaço bastante arborizado, as vantagens para o local vão ser enormes. A viabilização desse projeto também vai permitir que essa experiência seja reproduzida em outras regiões com características semelhantes, com o apoio da iniciativa privada. É o caso dos grandes condomínios que estão sendo construídos e dos distritos industriais e comerciais. Hoje, dentro de São Paulo, a rede subterrânea da Eletropaulo equivale a cerca de 10% do total, mas tem alta confiabilidade e por isso também é importante estendê-la.

**IEE: Mas se essa ampliação fosse feita pelo sistema convencional, sairia muito caro, não é?**

**Eduardo Coelho:** Sim, essa experiência da USP é importante também porque reduz em cerca de quatro vezes os custos, não implicando em perdas significativas de confiabilidade. O projeto obedece a um padrão internacional, mas é feito de forma inovadora e certamente mais barata que nos outros países.

**IEE: Como o sr. vê esse projeto sendo desenvolvido através de uma ampla parceria que envolve a Eletropaulo, o IEE, a USP, a FAPESP e a iniciativa privada, através da Pirelli?**

**Eduardo Coelho:** O Secretário de Energia, David Zylberstajn, tem feito questão de que o setor de energia do Estado se aproxime cada vez mais das Universidades, como é o caso atual, da USP. Nós já participamos do Conselho do IEE e também do Centro de Excelência em Distribuição de Energia, onde são feitas pesquisas sobre novas tecnologias, novos processos e onde se dá também a capacitação profissional para as pessoas que vão trabalhar em uma área de inovação. Então o aprendizado dessas pessoas fazendo mestrado, doutoramento e até mesmo cursos de especialização tem sido muito importante. Já é uma parceria. Esse projeto de construção da nova rede de distribuição da Cidade Universitária é a extensão desse contato intenso. No Centro de Excelência em Distribuição têm sido realizadas muitas discussões sobre as alternativas de modernidade tecnológica, associadas a uma facilidade construtiva e à redução de custos. E foi daí justamente que surgiram idéias inovadoras, como essa da nova rede de distribuição da Cidade Universitária. Portanto, volto a dizer, existe a chamada parceria compromissada da USP com a Eletropaulo. Não é só a prestação de serviços que uma faz para a outra, mas é um trabalho de irmãs em busca de um objetivo comum.

## O IEE/USP e a modernização do sistema de distribuição de energia elétrica do Campus de São Paulo

Orlando Silvio Lobosco - Geraldo Francisco Burani

O Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo desenvolverá projeto pioneiro envolvendo a reconstrução total do sistema de distribuição de eletricidade da Cidade Universitária Armando Sales de Oliveira.

O projeto vai ao encontro da demanda de 25 unidades do Campus e tem apoio da Prefeitura e da Reitoria da USP. Na verdade, o sistema de distribuição atual há muito não atende mais as necessidades da Universidade. Análise feita recentemente mostrou que num período de seis meses houve 40 interrupções no fornecimento de energia elétrica em algum circuito primário do Campus.

Esta é uma situação insustentável se levarmos em conta que o funcionamento da USP custa aos cofres públicos mais de R\$ 2 milhões por dia, e que muitas destas interrupções duram horas, até serem restabelecidas. Além do mais, é incalculável o prejuízo ao ensino e à pesquisa que tais falhas de energia acarretam. Cortes de eletricidade não planejados podem causar perda de muitos dias de trabalho em determinados experimentos ou até mesmo irreversíveis lacunas no aprendizado dos alunos.

O sistema de distribuição de energia elétrica do Campus foi se expandindo à medida que cada unidade ia se transferindo para a Cidade Universitária. Conseqüentemente, a rede

cresceu de forma desordenada, sem um planejamento adequado durante os últimos trinta anos.

As condições ambientais da região tornam o problema ainda mais crítico. A área intensamente arborizada e o alto índice cerâmico (cerca de 80 dias de trovoadas por ano), impõem ao sistema condições especialmente adversas.

Com a participação da FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (programa de infra-estrutura) e contando com a aju-

a CESP, a CPFL e a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo. O empreendimento está avaliado em cerca de R\$ 6 milhões e deverá ser completado num prazo de 18 meses.

As concepções de redes a serem utilizadas no Campus, são:

- rede protegida compacta com cabos cobertos;
- rede isolada com cabos pré-reunidos, também chamados de cabos isolados auto-sustentados;
- rede subterrânea.

O IEE/USP, juntamente com a CESP, Eletropaulo e CPFL, há mais de 3 anos vem estudando as redes protegidas e isoladas em todos os seus aspectos: projeto, construção, operação e materiais utilizados.

A Eletropaulo e a Pirelli, por outro lado, trazem para o grupo a experiência com redes subterrâneas.

Para a configuração do sistema foram adotadas diversas premissas, tais como:

- flexibilidade para o atendimento de novas cargas ou crescimento das atuais;
  - recursos para transferências de cargas que possibilitem isolar o trecho com defeito, minimizando ou eliminando as cargas fora de operação, durante a manutenção;
  - características construtivas compatíveis com a área e a carga do trecho da rede;
  - projeto que facilite uma futura automatização da distribuição.
- Na definição do sistema de distri-



Detalhe de rede compacta com cabo coberto

Foto Pirelli

**ARTIGO**

buição considerou-se adequada a utilização de tecnologias que, apesar de já utilizadas normalmente em outros países, somente agora estão sendo implantadas no Brasil.

No sistema misto proposto, aéreo e subterrâneo, as novas tecnologias são escolhidas em função da relação desempenho/custo, procurando-se a melhor solução técnico-econômica.

Assim, por exemplo, na região próxima à saída da subestação existe um quadrilátero com as seguintes características:

- densidade de carga elevada face às outras áreas do Campus;
- densamente arborizado;
- demanda estabilizada (ocupação plena da área)

Nesse caso, a rede proposta será subterrânea e utilizará cabos isolados, instalados em dutos de polietileno de alta densidade, cuja construção será feita por método não destrutivo do solo através de equipamento de perfuração direcional.

As chaves e os transformadores ficarão posicionados ao nível do solo, em pedestal (pad-mounted). Com isso evita-se a construção tradicional, com câmaras subterrâneas e equipamentos submersíveis de custo mais elevado.

Preende-se ainda implantar circuitos subterrâneos em avenidas por onde passarão vários circuitos paralelos, por razões estéticas, além de melhoria nos índices operativos do sistema.

Nos trechos que demandam maior flexibilidade na expansão, a rede será do tipo protegida compacta com cabos cobertos, espaçadores e acessórios poliméricos, além de pára-raios de óxido de zinco, também em corpo polimérico.

A rede protegida substituirá a rede atual tradicional com cabos nus, de baixo nível de confiabilidade e de difícil convivência com o meio arborizado porque exige poda predatória das árvores.

As dimensões reduzidas da rede protegida permitem uma integração melhor com regiões arborizadas, além do que, contatos acidentais com galhos das árvores não provocam desligamentos.

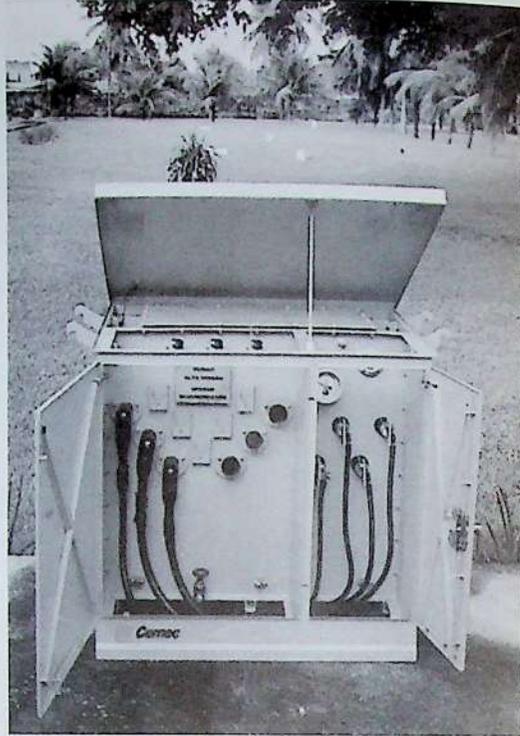
Para alguns trechos densamente arborizados onde podem ocorrer contatos mais prolongados dos cabos com as árvores, e as características das cargas não justificam o uso de instalação subterrânea, a rede será do tipo isolada com cabos pré-reunidos blindados, para assegurar

a alta confiabilidade do sistema.

Em pontos previamente determinados estão previstas interligações entre os diversos circuitos, o que garantirá grande flexibilidade de alimentação dos centros consumidores de eletricidade da Universidade.

As concepções utilizadas no Campus poderão ser empregadas em outros bolsões com características e necessidades semelhantes, com a qualidade e a confiabilidade hoje em dia requeridas. Espera-se viabilizar a substituição de redes aéreas atuais, que hoje não ocorre devido ao custo muito elevado, uma vez que a única alternativa considerada é a subterrânea tradicional.

Nesse sentido, a experiência pioneira da USP se transformará num verdadeiro laboratório de testes que permitirá a implantação e o aprimoramento de um sistema que deverá brevemente ser absorvido pela sociedade, constituindo-se numa efetiva extensão de serviços à comunidade, o que de fato, caracteriza um dos objetivos da Universidade.



Transformador posicionado ao nível do solo em pedestal (pad-mounted)

Foto CEMEC

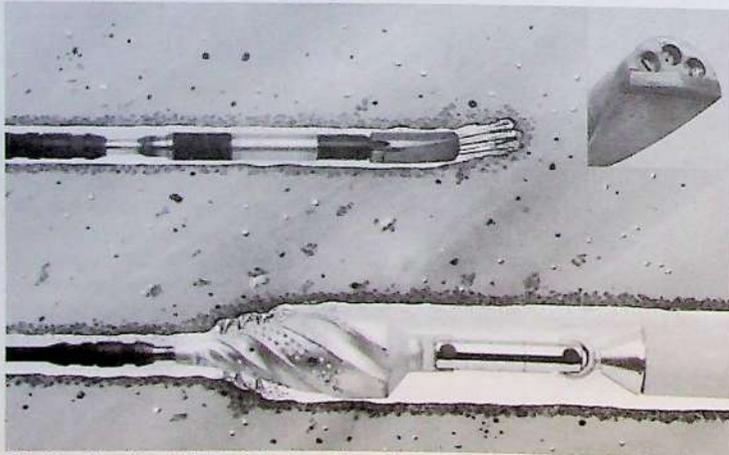


Foto Pirelli

Técnica direcional de instalação subterrânea de cabos sem vala

**CAPACITAÇÃO TÉCNICA**

**Laboratório de equipamentos de medição**

O laboratório iniciou suas atividades em 1975, inicialmente com a finalidade de realizar ensaios em transformadores para instrumentos. Posteriormente, ampliou suas atividades para atender a demanda de ensaios em equipamentos de medição de alta tensão e altas correntes, tais como: quilovoltímetros, derivadores, aparelhos para ensaios de

tensão aplicada, capacitores para alta tensão em frequência industrial, etc.

Seus principais objetivos são:

- atender as indústrias e concessionárias de energia elétrica, realizando ensaios de rotina e de tipo em transformadores para instrumentos, segundo as normas da ABNT (NBR), ANSI e IEC.

- calibrar instrumentos e equipamentos de medição em alta tensão e alta corrente.

- atender a demanda interna dos demais laboratórios de ensaio do IEE/USP, através da certificação de seus padrões de trabalho, assegurando-se, deste modo, a rastreabilidade metrológica aos padrões nacionais.

**PRINCIPAIS SERVIÇOS**

O laboratório de Equipamentos de Medição está capacitado para a realização dos seguintes serviços:

- calibração de derivadores em C.C. (até 1500 A);
- calibração de amperímetros, tipo alicate, em C.C. (até 1500 A);
- calibração de amperímetros, tipo alicate, em C.A. (até 5000 A em 60 Hz);
- calibração de fontes de alta tensão e aparelhos para ensaio de rigidez dielétrica em C.A. (até 120 kV - 60 Hz);
- calibração de fontes de alta tensão em C.C. (até 120 kV);
- calibração de quilovoltímetros em C.C. (até 30 kV);
- calibração de quilovoltímetros em C.A. (até 100 kV - 60 Hz);

(corrente primária na faixa de 0,5 A à 5000 A);

- calibração de cargas - padrão para transformadores de corrente para instrumentos, especificados conforme as normas ANSI, IEC e ABNT;
- calibração de cargas - padrão para transformadores de potencial indutivos para instrumentos especificados conforme as normas ANSI, IEC e ABNT;
- calibração de medidores de relação de transformação ou "TTR", (até a relação de 350:1);
- calibração de capacitores - padrão para alta tensão (até 100 pF, 30 kV, 60 Hz);
- Verificação de funcionamento de Ponte Schering para medição de capacitância e fator de dissipação em alta tensão à frequência industrial;
- ensaios em transformadores de corrente para instrumentos, conforme prescrito na norma NBR 6821/1992, da ABNT:

- a) tensão induzida;
- b) tensão suportável à frequência industrial;
- c) polaridade;
- d) exatidão;
- e) resistência elétrica dos enrolamentos;
- f) elevação de temperatura.
- ensaios em transformadores de potencial indutivos para instrumentos, conforme prescrito na norma NBR 6820/1992, da ABNT:

- a) tensão induzida;
- b) tensão suportável à frequência industrial, a seco;
- c) polaridade;
- d) exatidão;
- e) resistência elétrica dos enrolamentos;
- f) corrente de excitação e perdas em vazio;
- g) impedância de curto-circuito;
- h) elevação de temperatura.

**Mais informações:**

Engº Antonio Carlos de Silos  
tel.: (011) 818-4725 - FAX: (011) 210-7750

**PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS**

- "CURRENT COMPARATOR", marca: TETTEX; tipo: 4764 LV;
- "VARIABLE BURDENS FOR CURRENT TRANSFORMERS", marca: TETTEX; tipo: 3615/17 SU;
- "COMBINABLE TESTING EQUIPMENT FOR INSTRUMENT TRANSFORMERS", marca: TETTEX; tipo: 2711/22;
- "STANDARD VOLTAGE TRANSFORMER", marca: MESSWANDLER - BAU - GMBH; tipo: NUZG35;
- "DIGITAL MULTIMETER", marca: HEWLETT PACKARD; modelo: HP 34401A;
- "HIGH VOLTAGE PROBE", marca: HEWLETT PACKARD; modelo: HP 34300A;
- "DIGITAL KILOVOLTMETER", marca: HENRY A. PATTERSON; tipo: RX100/ZB/PMUD;
- "STANDARD VOLTAGE INSTRUMENT TRANSFORMER", marca: TETTEX; tipo: 4821;
- "STANDARD VOLTAGE INSTRUMENT TRANSFORMER", marca: TETTEX; tipo: 4822;
- "PRECISION MULTIPLE CURRENT TRANSFORMER", marca: H&B; tipo: TI53;
- "COMBINABLE TESTING FOR INSTRUMENT TRANSFORMER", marca: TETTEX; tipo: 2711/21;
- "COMPRESSED GAS CAPACITOR", marca: MICALFIL; tipo: 3370/100/190;
- "SCHERING BRIDGE", marca: TETTEX; tipo: 2801;
- "COMPRESSED GAS CAPACITOR", marca: H&B; tipo: CLP 30;
- "COMPRESSED GAS CAPACITOR", marca: R. JAHRE; tipo: CLP 30;
- "SHUNT", marca: H&B; nº de catálogo: L-NR 1813-954;
- "SHUNT", marca: H&B; nº de catálogo: L-NR 1813-955;
- "SHUNT", marca: H&B; nº de catálogo: L-NR 1813-966;
- "SHUNT", marca: H&B; nº de catálogo: L-NR 1813-957;

## Um pouco de história

Em edição anterior da revista, foram relatados fatos e destaques até à época de 1949. Em 1950, durante o Governo Vargas, a criação da Petrobrás propiciou a instalação de indústrias químicas voltadas para as atividades petrolíferas. Nestas, destaque e cuidado especiais foram voltados para o permanente manuseio, processamento e armazenagem de produtos inflamáveis, o que trouxe consigo, entre outros, a necessidade de material a prova de explosão e técnicas especiais que garantissem a integridade e a preservação da vida humana.

Essas necessidades encontram no IEE/USP o parceiro ideal para os ensaios de equipamentos elétricos em ambientes explosivos, criando-se em 1958 o Laboratório de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - conhecido pela sigla LEX, instalado com a colaboração da Petrobrás, Fapesp e indústrias do setor.

Simultaneamente, o IEE/USP desenvolveu e instalou o setor de raios-X, chegando a realizar, alguns anos depois, em 1983, cursos de repercussão nacional sobre manutenção de equipamentos.

O laboratório LEX foi, durante mais de 15 anos, o único laboratório do gênero no Brasil. A atuação de alto ní-

vel nesta área, seja pela qualidade dos ensaios, seja pela colaboração no preparo de normas técnicas relativas ao assunto, levaram esse laboratório a ser o primeiro credenciado para a certificação de equipamentos elétricos a prova de explosão pelo Instituto Nacional de Metrologia - Inmetro.

Em 1979, a área de Alta Tensão registrou um evento memorável pela importância que teve na transmissão e distribuição de energia elétrica, com a realização da 1ª Semana de Estudos de Alta Tensão, sendo, nesta ocasião, conferidos 59 certificados de participação. Colaboraram, como orientadores técnicos, dois professores da Universidade Técnica da Dinamarca e da Escola Politécnica de Zurique. Como consequência, houve uma grande aproximação entre o IEE/USP e as concessionárias de energia elétrica, o que levou, a partir de 1983, à uma



Modelo reduzido para o estudo de desempenho de linhas de distribuição face às descargas atmosféricas

série de atividades conjuntas através de projetos plurianuais de pesquisa e desenvolvimento. Destacaram-se:

- com a Companhia Energética de São Paulo (CESP), na produção de metanol a partir da madeira. O IEE/USP participou na construção e operação do modelo físico reduzido do gaseificador eletrotérmico.
- com a Eletropaulo, nos sistemas de monitoração para controle dos efeitos da poluição em isoladores de linhas de transmissão e de subestações. Para tanto, foram projetados e construídos, entre outros, seis aparelhos registradores de corrente de fuga.
- Com a CESP, para o estudo da poluição marítima. A coordenação foi feita por especialista da Universidade Técnica da Dinamarca.

Seguem-se diversos fatos importantes, bem como convênios e contratos a partir de 1984, tais como:

- 1984 - Minuta de Lei para a transformação do IEE/USP;
- 1985 - Estudo conjunto com a CESP, relativo ao consumo de energia elétrica de aparelhos eletrodomésticos;
- 1985 - transformação do IEE/USP em Centro de Pesquisa ligado às Concessionárias de Energia Elétrica do Estado de São Paulo;
- 1986 - É baixado o Regimento Interno do IEE/USP, em 26/6/86, pela Resolução 3128;
- 1987 - Início da transferência do Instituto para as novas instalações na Cidade Universitária, que foi concluída em outubro de 1988. Nessa transferência, o preparo da base para a modernização do IEE/USP;

De 1980 a 1990 - ampliações das atividades das Diretorias, destacando-se:

- Na Diretoria de Eletrônica, a cri-

ação de um grupo de pesquisas na área de circuitos integrados e na caracterização de tiristores de potência;

- Na Diretoria de Potência, ampliação de atividades de cogeração, manutenção preventiva de motores, de desempenho de isoladores etc.;
- Criação do Centro de Excelência em Distribuição de Energia Elétrica, em conjunto com a CPFL, Eletropaulo e CESP.

A modernização da maior parte de suas instalações e o emprego de procedimentos mais ágeis têm reaproximado o IEE/USP das indústrias, com as quais existem muitas possibilidades de trabalhos em comum, nas áreas de prestação de serviços e pesquisa. Essa meta está sendo beneficentemente influenciada pelos esforços do IEE/USP em seu credenciamento, pelo Inmetro, no que se refere à marca ou selo de conformidade e em se

estruturar de acordo com as prescrições da ISO, no que tange à ISO 9000 e ao ISO GUIDE 25.



Ensaio de trilhamento em cabos

### PUBLICAÇÕES TÉCNICAS

#### MODELLING AND SIMULATION OF A SIX-PHASE PERMANENT MAGNET CONVERTER-FED MACHINE

**Autores:**

Orlando Silvio Lobosco e Clovis Goldemberg

**Referência:**

Modelling and simulation of electrical machines, converters and systems of IMACS.

Proceedings do ELECTRIMACS' 96, Saint Nazaire - França, vol. I pgs. 145/150.

Este trabalho apresenta o modelamento de motores de comutação eletrônica a ímãs permanentes de grande porte, levando em conta o efeito da gaiola de amortecimento.

Para validar o modelo proposto foram realizados ensaios com protótipo de 100 cv. A máquina foi inicialmente posta a trabalhar como gerador, alimentando carga resistiva. Nestas condições não existe a pulsação da tensão,

que obscurece o fenômeno eletromagnético intrínseco, tornando muito mais clara a análise dos fatores envolvidos. Após este passo operou-se a máquina como motor, introduzindo-se no modelo a eletrônica de potência e os controladores de corrente.

Testes realizados com a máquina operando como um "transformador rotativo", desempenharam valioso papel para a compreensão e modelamento da gaiola de amortecimento, a qual nunca havia sido levada em conta em trabalhos anteriores.

#### ANALYSIS OF DC MOTOR IN DYNAMIC CONDITIONS ALLOWING FOR ARMATURE REACTION

**Autores:**

Orlando Silvio Lobosco, Jorge Shimabukuro e Roberto Yokoyama

**Referência:**

International Conference on Electrical Machines. Proceedings do ICEM' 96

- setembro de 1996- Vigo - Espanha. A grande maioria dos métodos adotados para a análise de sistemas de controle que usam motores de corrente contínua, envolve várias simplificações no modelo da máquina elétrica. Frequentemente a teoria adjacente a estes procedimentos depende de simplificações como: o material magnético é não saturável; a comutação é um processo linear; os interpólos têm apenas um papel secundário no funcionamento da máquina. Para acionamentos que requerem um rápido controle automático, é importante ser capaz de analisar a máquina com razoável precisão, não apenas em regime permanente, mas também em condições transitórias. Este trabalho mostra que, através de uma análise detalhada da reação de armadura, é factível determinar-se um modelo simples para a máquina de corrente contínua, sem desprezar os relevantes fenômenos que ocorrem no circuito magnético da máquina. Além da saturação e da comutação, atenção especial é dedicada ao efeito dos interpólos em condições transitórias.



Vista geral do laboratório de máquinas

## Biblioteca inova sistemas de informação com base de dados em CD-ROMs

Objetivando proporcionar a todos que nos solicitam, um atendimento capaz de satisfazer às mais diversas exigências - no que concerne à pesquisa bibliográfica, tal como deve ser entendida, informamos a aquisição de uma considerável Base de Dados em CD-

ROMs, que consiste em uma importante inovação tecnológica em sistemas de informação, tornando assim possível o acesso rápido e seguro às respectivas buscas. Assim, elegendo como pano de fundo a necessidade cada vez mais crescente de informa-

ções ágeis e confiáveis, que dêem conta da solução de problemas suscitados pelas diferentes áreas de pesquisa, apresentamos, discriminadamente, nossa Base de Dados, cuja utilidade esperamos seja por todos apreciada.

### BASE DE DADOS COM ACESSO EM CD-ROM

#### - DOE ENERGY SCIENCE AND TECHNOLOGY

• Período abrangido: 1974-1996

• Conteúdo: Referências bibliográficas, com resumos de informações sobre energia, ciência e tecnologia.

• Assuntos: Ciência e tecnologia - Energia

#### - HEALTH DEVICES ALERTS

• Período abrangido: 1977-1995

• Conteúdo: Traz descrição de equipamentos eletromédicos, bem como advertências acerca dos perigos inerentes a eles. Contém 4 arquivos:

- 1) ACTION ITEMS (perigos que tiveram sua confirmação pelo ECRI)
- 2) ABSTRACTS: Resumos de problemas comunicados em relatórios, avaliações de equipamentos, comparações, contribuições tecnológicas da literatura médica, legal e técnica.
- 3) MDRS: Todos os relatórios da "Medical Devices Reports" e "Food & Drug Administration", indexados e reformatados pelo ECRI.
- 4) PRPS: Todos os relatórios da "Problem Reporting Program" da FDA.

• Assunto: Equipamentos eletromédicos, medicina.

#### - HEALTHCARE

• Período: 1995

• Conteúdo: Contém especificação, detalhes e referências a respeito dos equipamentos eletromédicos, tais como: nome, fabricação.

• Assunto: Equipamentos eletromédicos, medicina.

#### - COMPENDEX PLUS

• Período: 1989 -1996

• Conteúdo: Citações bibliográficas, com resumos, da literatura mundial (excluindo patentes) em engenharia e tecnologia.

• Assunto: Engenharia, Tecnologia.

#### - INSPEC

• Período: 1992 - 1996

• Conteúdo: Citações bibliográficas, com resumos, da literatura mundial nas áreas de engenharia elétrica, eletrônica, computação e tecnologias.

• Assunto: Eletricidade, Eletrônica, Computação, Tecnologia.

#### - INSPEC - PHYSICS ABSTRACTS

• Período: 1994 - 1996

• Conteúdo: Citações bibliográficas, com resumo, da literatura mundial nas áreas de física.

#### - STANDARDS INFODISK

• Período: 1995

• Conteúdo: Informações de fontes oficiais sobre aproximadamente 200 mil normas técnicas internacionais, apresentando status atual, equivalências e resumos das normas.

#### - COMPUTER SELECT

• Período: 1994 - 1996

• Conteúdo: Informações na área de computação (textos integrais)

#### - SUPPORT ON SITE

• Período: 1995 - 1996

• Conteúdo: Informações na área de computação (textos integrais)

#### - WORLDWIDE STANDARDS SERVICE

• Período: 1995

• Conteúdo: Informações de fontes oficiais sobre normas técnicas internacionais, apresentando status atual, bem como o texto integral das normas IEC.

• Assunto: Normas técnicas.

#### - UNIBIBLI

• Período: Informação corrente cadastrada nos Bancos de Dados das universidades paulistas.

• Conteúdo: Contém o catálogo coletivo de livros, teses e publicações seriadas existentes nos sistemas de Bibliotecas das três Universidades Estaduais Paulistas: USP/UNICAMP/UNESP (a partir de 1994).

#### - ALMANAQUE ABRIL

• Período: 1995

• Conteúdo: Informações sobre o Brasil e o mundo.

## Determinação do grau de precisão do método do diagrama de Möllinger & Gewecke

Engenheiros Izael P. Silva e Antonio C. de Silos

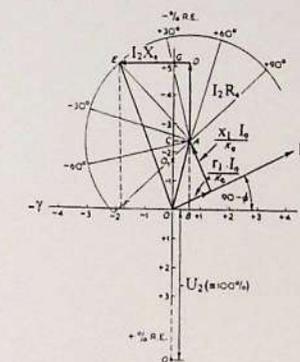
As fórmulas correntes para o cálculo do erro de relação e do erro de fase de transformadores de potencial indutivos (TPI) exigem o conhecimento da reatância de dispersão do enrolamento primário calculada separadamente. Na literatura, são pouquíssimas as referências a um método, para obter esta grandeza; a própria norma NBR 6820/1992 [1] cita esta dificuldade. O método do diagrama de Möllinger & Gewecke (M&G) é capaz de determinar este parâmetro.[2]

Este método permite duas aplicações: partindo dos erros do TPI, obtidos por meio do ensaio de exatidão, obtém-se o valor da reatância de dispersão primária e, também, o valor da compensação; este método está descrito em [3]. De outro modo, partindo dos valores obtidos através de ensaios simples, chega-se ao valor dos erros de relação e de fase, para qualquer condição de carga.

Atualmente, o método comparativo, permite determinar os erros com uma incerteza da ordem de 100 ppm para o erro de relação e de 0,5 minutos para o ângulo de fase; no entanto devido ao alto custo envolvido e à exigência de instalações especiais, isto se torna prerrogativa de poucos laboratórios. O M&G é oportuno pois permite a determinação da exatidão de um TPI empregando equipamentos mais simples, disponíveis em laboratórios de fabricantes e concessionárias de energia, ainda que com níveis de incertezas maiores que os citados.

### O diagrama de Möllinger & Gewecke

Para a construção do diagrama de M&G utiliza-se a equação clássica de relação entre as tensões primária e secundária de um TPI [4]. Todas as grandezas desta equação podem ser obtidas por ensaios e medições simples; lançando estes dados no diagrama da FIGURA, onde o eixo vertical representa o erro de relação em porcentagem e o horizontal o de fase em centiradianos.



O valor deste método experimental gráfico consiste em colocar diante do projetista ou do usuário uma espécie de mapa do seu transformador, visualmente claro e poderoso, onde estão relacionados de maneira precisa dados construtivos tais como secção dos cabos, fator de potência do núcleo e reatância de dispersão com sua classe de exatidão.

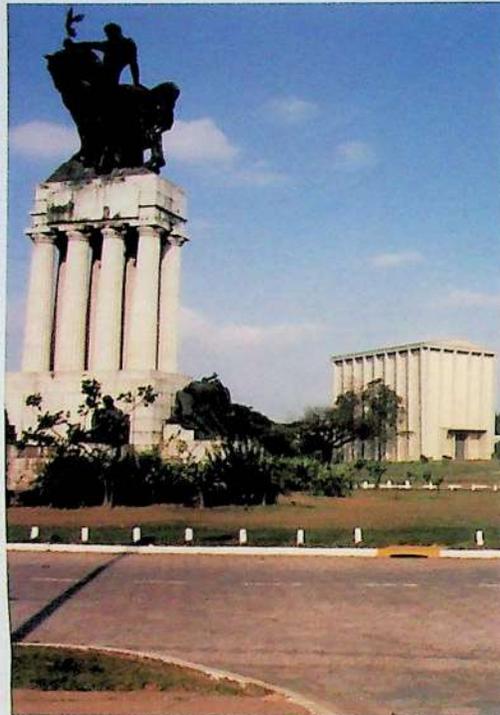
### Determinação do grau de precisão do método e conclusões

Após construirmos o diagrama de M&G para um transformador de potencial, o confronto entre os dados calculados e os obtidos experimentalmente nos mostra uma margem de erro da ordem de 0,05 % para o erro de relação e de 0,5 minuto para o erro de fase. Dos resultados obtidos, conclui-se que o método de M&G é ferramenta eficaz para o estudo do comportamento do TPI quanto à sua exatidão em qualquer condição de carga. Torna-se extremamente útil quando não se dispõe de equipamento específico para ensaio de exatidão de transformadores, tais como pontes de relação AC, transformadores-padrão, conjuntos de cargas-padrão, etc.

### Referências Bibliográficas

- (1) NBR 6820 - Transformadores de Potencial Indutivo - Método de Ensaio, Abril/1992
- (2) NBR 6855 - Transformadores de Potencial Indutivo - Especificação, Abril/1992
- (3) HAGUE, B. *Instrument Transformers: Their theory, characteristics and testing*, London, Sir Isaac Pitman & Sons Ltd, 1936, pp. 222-3
- (4) JENKINS, B. D. *Introduction to Instrument Transformers*, London; George Newnes Limited; 1967; pp. 221-278.

Se for seu desejo receber o "IEE em REVISTA", escreva para: IEE em REVISTA, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Fax: (011) 210-7750 - a/c Comissão de Divulgação, e você receberá seu exemplar inteiramente sem ônus. Divulgue a revista entre seus colegas.



**Instituto de Eletrotécnica e Energia da  
Universidade de São Paulo**

Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289

05508-900 - Cidade Universitária - São Paulo - SP

Tel.: (011) 818-4717 - Fax: (011) 210-7750

ISSN 1413-229X

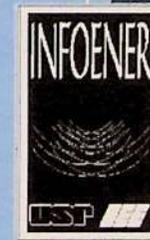


# IEE em REVISTA

Órgão Oficial do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Ano II - nº 6 - 1996

Artigo:

## O PROJETO INFOENER



Entrevista: **LUÍS NASSIF**

**LABORATÓRIOS DE ENSAIO**

**DIVISÃO DE POTÊNCIA**

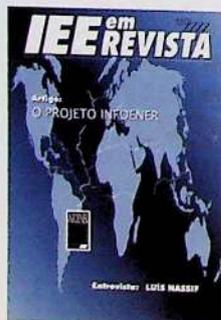
1. **Equipamentos para Atmosferas Explosivas** - Engº Manuel Joaquim Sequeira - tel.: (011) 818-5062
2. **Aparelhos e Materiais Elétricos** - Engº Fumiaki Yokoyama - tel.: (011) 818-4721
3. **Máquinas Elétricas** - Engº Francisco A. Marino Salotti - tel.: (011) 818-4724
4. **Alta Tensão** - Engº Celso Pereira Braz - tel.: (011) 818-4918
5. **Média Tensão** - Engº Celso Pereira Braz - tel.: (011) 818-4918
6. **Altas Correntes** - Engº Hélio Eiji Sueta - tel.: (011) 818-4723
7. **Baixa Tensão** - Engº Hélio Eiji Sueta - tel.: (011) 818-4723

**DIVISÃO DE ELETRÔNICA**

1. **Equipamentos Eletromédicos** - Engº Jorge Rufca - tel.: (011) 818-4816/818-4829
2. **Radiagnósticos** - Físico Paulo Roberto Costa - tel.: (011) 818-4829/8137
3. **Manutenção Radiológica** - Engº Jorge Rufca - tel.: (011) 818-4816/4829
4. **Desenvolvimento de Software de Redes** - Bel. Quím. Luiz Carlos Mantovani - tel.: (011) 818-4837
5. **Eletrônica de Potência** - Engº Gilberto Garlera - tel.: (011) 818-4730
6. **Sistemas Eletrônicos** - Engº José Gil Oliveira - tel.: (011) 818-5063

**DIVISÃO DE ENERGIA**

1. **Fotometria** - Engº Elvo Calixto Burini Junior - tel.: (011) 818-4727
2. **Equipamentos de Medição** - Engº Antonio Carlos de Silos - tel.: (011) 818-4725
3. **Padrões Elétricos** - Engº Osmar Sinzi Shimabukuro - tel.: (011) 818-4725
4. **Aferição e Calibração** - Engº Sérgio Shiguemitsu Sato - tel.: (011) 818-4725



3  
Editorial  
O projeto INFOENER

4  
Entrevista com o jornalista Luís Nassif

5  
Artigo  
Projeto INFOENER

7  
Laboratório de média tensão

8  
O IEE/USP e seus clientes

9  
Publicações técnicas

10  
Biblioteca  
Produção Técnico-Científica do IEE/USP - 1996

Capa:  
**O INFOENER concentra informação do mundo todo / Milton C. Leão**

**EDITORIAL**

**Projeto INFOENER**

Professor Carlos Américo Morato de Andrade - IEE/USP

Há alguns anos o INFOENER (Informações Energéticas) vem sendo preparado no **IEE/USP** para se tornar um grande projeto de troca eletrônica de informações, baseado em um conjunto de bancos de dados inter-relacionados e dirigidos à Energia.

A Energia vem se tornando cada vez mais um tema de uso generalizado e universal. Os governos têm tratado os diversos energéticos como "commodities" de alto valor estratégico, preocupando-se não apenas em conhecer em detalhe suas reservas naturais, mas também estudando com muita atenção aquilo que os países produtores possuem e estão interessados em dispor para os mercados internacionais.

O conhecimento do que existe e é produzido em todo o mundo na área energética passou a ser de extremo valor para os governantes, tanto dos países desenvolvidos quanto dos em via de desenvolvimento.

Todos os dirigentes de empresas energéticas, públicas e privadas, precisam conhecer, em profundidade e da maneira mais atual, os dados que compõem as necessidades das suas áreas de atuação.

Nenhuma decisão importante na área energética pode ser tomada sem se conhecer o que vem sendo feito no mundo, as tendências e as principais ações que acontecem na atualidade. Ações importantes ligadas a um energético podem implicar alterações opostas em outros, o mesmo acontecendo com os pre-

ços e as cotações dos principais mercados mundiais.

Por outro lado, a velocidade com que os fatos novos acontecem não permite que se espere por estudos detalhados para se tomar posições. Cada vez



**Professor Carlos Américo: diretor geral do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP**

mais os tempos tornam-se menores e os meios de comunicação da informação vão se tornando eletrônicos, postos à disposição dos interessados praticamente em tempo real. É por este motivo que a Internet vem crescendo enormemente em todo o mundo e é, também, a razão pela qual este proje-

to se propõe colocar à disposição da sociedade todas as informações que se fizerem disponíveis.

O projeto INFOENER vai procurar montar um grande banco de dados abrangendo tudo que possa interessar os especialistas da área energética. De uma forma simples e direta os dados quantitativos sobre os 5 energéticos primários fundamentais (petróleo, carvão, gás, energia nuclear e renováveis) bem como os dados sobre eletricidade em quaisquer de suas origens (térmica, nuclear, hidráulica etc.) e para todos os países do mundo estarão disponíveis e atualizados. Os preços dos energéticos nas diversas bolsas mundiais serão permanentemente apresentados. Listas de endereços eletrônicos das milhares de empresas energéticas em todo o mundo, associadas aos serviços e bens produzidos pelas mesmas, estarão colocadas à disposição dos usuários do INFOENER. Por fim, uma abrangente relação de trabalhos publicados na área será preparada para consulta.

No momento, além do **IEE/USP**, participam deste projeto a CESP e as demais concessionárias de energia elétrica, através do Centro de Excelência em Distribuição. Existe, também, um contrato com a Agência Dinheiro Vivo para o fornecimento diário de informações energéticas aos seus clientes. Espera-se, no futuro, que outras empresas, a comunidade acadêmica e órgãos governamentais possam se utilizar do INFOENER.



IEE em Revista é órgão informativo oficial bimestral do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo - Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Tel.: (011) 818-4839 - Fax: (011) 210-7750 - Reitor da USP: Flávio Fava de Moraes - Diretoria do IEE/USP: Diretor Geral: Carlos Américo Morato de Andrade - Diretor de Potência: Orlando Silvio Lobosco - Diretor de Energia: Adnei Meigas de Andrade - Diretor de Eletrônica: Jean Albert Bodinaud - Comissão de Divulgação: Coordenador: Orlando Silvio Lobosco - Membros: Luiz Carlos Mantovani - Gilberto Garlera - Munilo Fagá - Jean Albert Bodinaud - Luiz Carlos Lopes - Geraldo Francisco Burani - Paulo Roberto Ramos - Yara Salvia - Consultor: Walfredo Schmidt - Jornalista Responsável: Paulo Roberto Ramos (MTB 24704) - Revisão: Ivanir V. de Oliveira - Projeto Gráfico e Diagramação: Liber Comunicação (tel.: 548-7889 / 541-7704)

## Energia na era da informação

O IEE e a Agência Dinheiro Vivo, do jornalista Luís Nassif, criaram o Análise Energia para divulgar informações sobre o setor

IVANIR V. DE OLIVEIRA

A Universidade de São Paulo, através do Instituto de Eletrotécnica e Energia, firmou um convênio com a Agência Dinheiro Vivo, dirigida pelo jornalista Luís Nassif, para divulgar informações sobre energia. O papel do Instituto é fornecer dados para o Análise Energia, uma publicação eletrônica diária daquela agência, que inclui notícias, banco de dados e arquivo de documentos. O projeto está sendo testado experimentalmente via Internet e tem todas as chances de se tornar uma das fontes mais importantes de informação sobre o setor, no Brasil. Nessa entrevista, entre outros assuntos, o jornalista Luís Nassif fala da especialização crescente das informações e como esse processo torna cada vez mais necessária a interação imprensa/universidade. Ele comenta ainda que a privatização vai exigir empresários cada vez melhor informados.

**IEE: Como você avalia a interação Imprensa/ Universidade, em um projeto desse tipo?**

**Luís Nassif:** Eu vejo que está havendo uma mudança básica tanto na imprensa como no meio acadêmico, que exige uma interação entre os dois segmentos. Hoje não há a informação jornalística em si. O jornalismo tem que sair em busca da informação rápida, mas também da informação técnica. Por isso, é preciso fazer esse casamento. A princípio, a universidade tem algo importante a oferecer, que é o dado técnico, mas ela tem também algo importante para receber, que são as solicitações de lugares diversos, como a comunidade, as empresas. Na medida em que a universidade estabelece essa interação, ela passa a saber qual é a demanda para seus serviços e pode assim adaptar a sua produção. É claro que sem atrapalhar o espírito científico, que é o objetivo maior da produção acadêmica. Do nosso lado, estamos acostumados a trabalhar sob demanda, mas de uma maneira

superficial, como é característico da informação jornalística. A partir desse contato com a universidade, nos obrigamos a ter mais rigor na informação.

**IEE: Qual a clientela do Análise Energia?**  
**Luís Nassif:** Basicamente empresas do setor de energia, as próprias estatais de eletricidade, seus fornecedores, usuários de energia intensiva, investidores do mercado financeiro e interessados na privatização.



Jornalista Luís Nassif, da Agência Dinheiro Vivo

**IEE: Que tipo de informação é veiculada?**

**Luís Nassif:** Tudo o que se quer saber sobre energia. Há um editorial para comentários e avaliações da Agência Dinheiro Vivo e do IEE/USP e várias seções, como o dia-a-dia dos bastidores do setor de energia. Há ainda o clipping, com uma seleção de notícias publicadas pela grande imprensa, análise diária do comportamento do mercado de ações, cotação das empresas energéticas na Bolsa de Valores, quem é quem no setor, fontes, notícias sobre obras e investimentos, dados sobre consumo, informativo sobre leis e seus aspectos políticos, além de informações sobre privatização e eventos.

**IEE: Como tem sido a receptividade ao projeto?**

**Luís Nassif:** Nós fizemos um seminário e a aceitação foi muito boa, mas temos

consciência de que o processo é um pouco demorado, porque o cliente tem que instalar o Notes, por exemplo, o programa da IBM que estamos utilizando. Mas enquanto isso não ocorre, também pode acessar o produto pela Internet. Nossa meta é chegar a 100, 200 assinantes, não muito mais que isso, porque é um produto especializado de alto valor.

**IEE: Como os interessados podem ter acesso a uma assinatura do Análise Energia?**

**Luís Nassif:** Há uma série de possibilidades, inclusive pacotes de diversos tipos, bem como diversas formas de pagamento. Como estamos utilizando o Notes e a Internet, ao fazer a assinatura o cliente tem condições de disponibilizar informações para vários pontos da rede. Os interessados podem fazer contato com a Dinheiro Vivo pelo telefone (011) 214-3666.

**IEE: Qual a perspectiva que você vislumbra para um produto como o Análise Energia?**

**Luís Nassif:** O que podemos salientar é que temos pela frente um jogo muito complexo que é o da privatização. Ela vai redesenhar todo o setor e nesse cenário a informação passa a ter um papel fundamental. Antes, as empresas não trabalhavam muito com informação porque já vinha tudo mastigado do Governo. Havia um mercado totalmente regulado, sem imprevistos. Dentro desse segundo tempo do jogo, as informações vêm de todas as fontes. É preciso fazer um rearranjo, uma nova organização, para não perder a noção do conjunto. E um dos motivos que nós fechamos com o IEE/USP é porque ele tem sido um dos ideólogos, um dos inspiradores desse modelo paulista de privatização. Tem um nome forte no setor de energia, que nos permite abrir portas para obter dados. Nesse sentido, nossa meta é ambiciosa. Queremos transformar o Análise Energia em um produto que deverá ser o centro das informações sobre o setor no Brasil.

## Projeto INFOENER

Carlos Américo Morato de Andrade, Ricardo Jun Yamamoto, Elias Roma Neto e Lincoln Haruyuki Sato

Propõe-se:

• **Produzir boletins periódicos, baseados nos bancos de dados, fornecendo:**

- eventos relacionados com a política energética de diversos países;
- principais variações na produção, consumo e reservas dos energéticos;
- notícias sobre as principais empresas e organizações energéticas no mundo;
- informações energéticas da imprensa internacional e de bancos de dados privados;
- usinas em construção e grandes projetos.

• **Desenvolver estudos especiais sobre energia, visando:**

- a reestruturação do setor elétrico em diversos países;
- planos estratégicos nacionais;
- órgãos reguladores nacionais e estaduais;
- estratégias sobre energias sustentáveis;
- principais empresas energéticas em todo o mundo;
- os principais centros universitários de investigação;

- institutos de pesquisa: EPRI (Electric Power Research Institute), CEA etc.;
- entidades governamentais ligadas à energia;
- o Departamento de Energia Americano (DOE);
- estudos comparativos sobre produção e consumo de energéticos;
- aspectos econômicos dos diversos energéticos;
- os grandes projetos mundiais em energia;
- os investimentos dos países em energia;
- a produção técnico-científica dos países em energia.

• **Realizar buscas especiais nos bancos de dados a fim de se obter:**

- listagem de empresas que trabalham em certa especialidade;
- listagem de empresas que produzem determinado bem ou serviço;
- balanços energéticos.
- através da Internet, a disponibilidade das informações acima descritas para os clientes do INFOENER. *(Continua pag. 6)*

Este projeto criou no IEE/USP um conjunto de banco de dados energéticos, baseado em bancos de dados internacionais, na assinatura e pesquisa de manuais, livros, revistas e CD-ROMs, bem como no acompanhamento de notícias apresentadas pela grande imprensa nacional e internacional.

Os bancos de dados que serão construídos e que servirão de suporte para as atividades dos usuários serão os seguintes:

- banco de dados fornecendo a quantidade dos principais energéticos primários e secundários (eletricidade) função do país e do ano e referentes à produção, consumo, trocas internacionais e reservas;
- banco de dados fornecendo os valores de mercado dos principais energéticos (primários e secundários) função das principais bolsas mundiais e do ano/mês ou dia;
- banco de dados fornecendo o nome e endereços das principais instituições da área energética, função, tipo de organização, tipo de energético tratado, bens ou serviços produzidos;
- banco de dados fornecendo os trabalhos técnico-científicos e noticiosos publicados em função de palavras chaves como: área de especialidade em energia, nome do autor, data, veículo de publicação, país de origem.

De posse das informações acima descritas, estando os diversos bancos devidamente estruturados, uma série de serviços e informações poderão estar disponíveis aos participantes.

**Instalação do Sistema INFOENER**



ARTIGO

Sistema de Informações energéticas

A evolução dos sistemas digitais e do processamento de dados como um todo, tem acarretado necessidades cada vez maiores de se criarem sistemas de informação capazes. E isso não somente do armazenamento puro e simples, mas, principalmente, de fornecerem facilidades e resultados práticos, rápidos, simples e eficientes. Além desta evolução, o surgimento e popularização da Internet, em particular dos seus recursos gráficos de navegação, criaram novas necessidades aos sistemas de informação e, portanto, aos gerenciadores de bancos de dados.

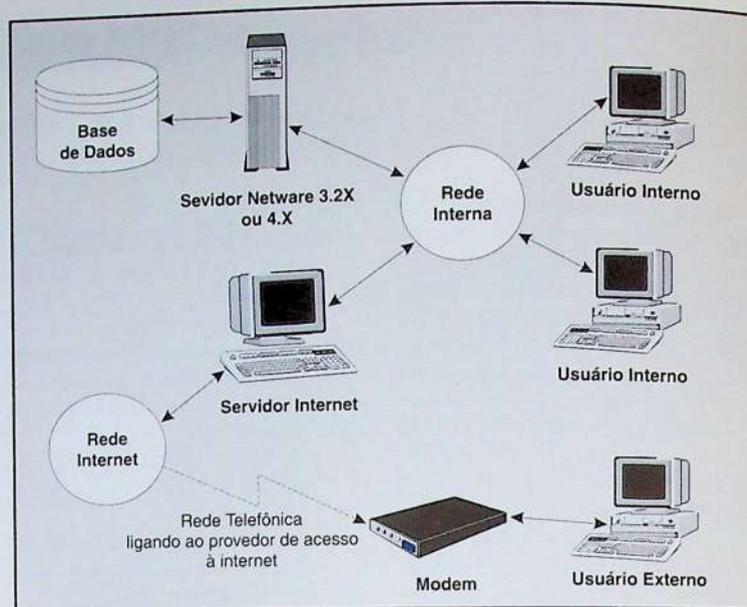
O INFOENER é, nesse contexto, um sistema de informações estruturado a partir de uma base de dados, cujo objetivo é oferecer facilidades para consultas, pesquisas e estudos a respeito do setor energético em geral. Além disso algumas informações sócio-econômicas, através dos seguintes módulos:

**Tarifas e Preços:** é uma base de dados contendo essencialmente o registro das portarias e pesquisas de preço de vários tipos de energéticos classificados em dois grandes grupos: combustíveis (Álcool, Bagaço de Cana, Carvão, Gás, Gasolina, Lenha, Óleo e Querosene entre outros) e eletricidade;

**Indicadores Econômicos:** é uma base de dados contendo o registro de deflatores. A periodicidade destes deflatores pode ser diária, mensal ou anual (Dólar, IGP-DI e INPC entre outros);

**Balanco Energético Nacional:** contém as informações emitidas anualmente pelo Ministério de Minas e Energia, sendo flexível de forma a aceitar as informações características de cada estado, constituindo um Balanco Energético Estadual;

**Perfil Nacional:** contém informações sócio-econômicas dos Estados brasileiros em função dos seguintes elementos: Estado, Concessionárias, Regionais, Municípios e Distritos. Isto é, um Estado possui várias concessio-



nárias que por sua vez possui várias regionais e assim por diante. O modelo implementado fornece informações da demografia, dos indicadores sócio-econômicos e da infra-estrutura para cada um dos Estados;

**Perfil Internacional:** contém a base de dados "World Energy", fornecida pelo Departamento de Energia Americano (DOE), com informações de produção, importação/exportação e reservas para óleo, carvão, gás e eletricidade de 224 países;

**Hemeroteca:** é uma base de dados de notícias relacionadas com energia, gerada a partir da leitura e seleção de artigos dos principais jornais nacionais (Folha de São Paulo, Gazeta Mercantil, Jornal do Brasil, O Estado de São Paulo e O Globo). Feita a seleção, segue a sua classificação e indexação conforme o assunto, incluindo a digitalização do artigo e o acréscimo de um resumo para facilitar a busca e a total recuperação do texto numa pesquisa.

Em cada um dos módulos tem-se uma série de relatórios padronizados que podem ser oferecidos em meio magnético ou em papel. Eventuais necessidades específicas podem ser encomendadas através de estudos realizados com o auxílio de consultores a partir da base de dados disponível.

Analisando-se o Sistema de Informações INFOENER ao longo de sua existência pode-se identificar três momentos distintos: o pioneirismo, um primeiro momento anterior a 1995 caracterizado pela sua versão inicial no sistema operacional DOS; o aprendizado, que se estendeu até o início deste semestre adotando a tecnologia "Cliente/Servidor + Windows" e o um novo momento, a profissionalização, que se inicia agora e tem por objetivo uma completa reestruturação do sistema, tanto a nível de plataforma como também a nível de informação.

A nova plataforma do INFOENER será um banco de dados corporativo, efetivamente baseado na filosofia Cliente/Servidor e totalmente integrado à rede Internet.

A reestruturação da informação visa consolidar o sistema a partir de informações sobre produção, consumo, reservas, publicações científicas, notícias e trabalhos em geral de universidades, institutos de pesquisa e demais instituições públicas ou privadas que se relacionam de alguma forma com os principais energéticos.

Todo este conjunto de informações está sendo estudado de forma a propiciar, no futuro, aplicações que permitam as mesmas facilidades disponíveis atualmente através da Internet.

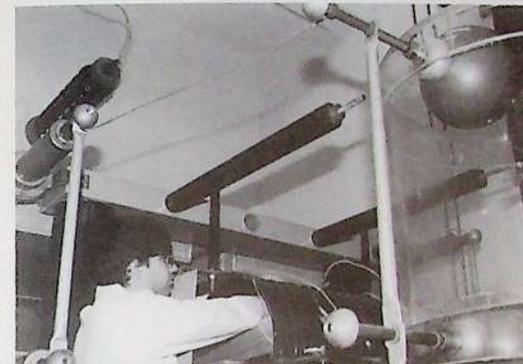
CAPACITAÇÃO TÉCNICA

Laboratório de média tensão

Há duas décadas, quando a indústria elétrica do País precisava desenvolver os pára-raios de distribuição, cuja evolução em todo o mundo era bastante rápida, o IEE/USP foi um dos pioneiros, adaptando parte do seu Laboratório de Alta Tensão e transformando-o em um dos primeiros laboratórios para ensaios de pára-raios no Brasil. A iniciativa contribuiu com diversas

mentos com classe de tensão até 15 kV, normalmente utilizados na distribuição de energia elétrica. Além destes, é possível a realização de ensaios de impulso de tensão e corrente em equipamentos eletrônicos, tais como centrais telefônicas, televisores, terminais de vídeos, relés etc..

Estão nos planos do Laboratório de Média Tensão, a realização de novos ensaios em pára-raios de óxidos metálicos e em equipamentos eletrônicos. Para isso deverão ser desenvolvidos e construídos, pela própria equipe do Laboratório, dois novos equipamentos: um gerador de impulsos de tensão e outro gerador de onda oscilatória, que atendam a norma IEC 255-5.



Montagem de ensaios para para-raios

empresas do setor, tais como ABB, A Eletrotécnica, Balestro, Delmar, Inepar, Line Material, Lorenzetti, Proesa, Sprecher, entre outras.

Com a crescente demanda de ensaios para equipamentos com tensão de operação de até 15 kV e em equipamentos eletrônicos, recentemente o Laboratório de Pára-raios ampliou suas atividades e passou a ser chamado Laboratório de Média Tensão.

Para isso o laboratório passou por uma reforma completa, que incluiu desde a aquisição de um gerador de impulsos de tensão (1,2/50 µs - 10 kV) e a adaptação do gerador de impulsos de corrente para tensão e corrente, até a ampliação da cabine de comando e a troca do piso, podendo, agora, receber equipamentos mais pesados.

Hoje, o laboratório conta com uma ampla área, estando apto a realizar a maioria dos ensaios previstos para pára-raios de carboneto de silício, alguns ensaios em pára-raios de óxidos metálicos, seccionadores, transformadores, religadores e outros equipa-

Neste ano, devem também ser concluídos o Manual da Qualidade do Laboratório e a formalização dos seus procedimentos de ensaios, visando sua entrada definitiva no Programa de Qualidade do IEE.

Mais informações

Engº Celso Pereira Braz  
Tel (011) 818-4918 - Fax (011) 210-7750

PRINCIPAIS ENSAIOS

- Em pára-raios:
- Tensão disruptiva de frequência industrial
  - Tensão residual ( 8/20 µs )
  - Tensão disruptiva de impulso atmosférico
  - Corrente elevada
  - Corrente de impulso retangular de longa duração
  - Medição da tensão de radiointerferência
  - Medição da tensão de referência em resistores de ZnO

Em outros equipamentos:

- Impulso de corrente ( 8/20 µs )
- Impulso de tensão ( 1,2/50 µs - até 10 kV )
- Medição da tensão de radiointerferência
- Medição da corrente de fuga

PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

- Banco de 28 capacitores, cada um de 2,5 µF e 50 kV
- Banco de 6 capacitores, cada um de 1,5 µF e 100 kV
- Gerador de tensões até 10 kV ( 1,2/50 µs, 60 Hz e contínua )
- Transformador monofásico, 8 kVA, 220/120.000 V, 60 Hz
- Osciloscópios, voltímetros, resistores de medição e divisores de tensão apropriados.



Gerador de impulsos de corrente

**O IEE E SEUS CLIENTES**

## Equipamentos à prova de explosão

Uma das principais atividades do **IEE/USP** é a realização, através de seus laboratórios especializados, dos ensaios de produtos e sistemas da área eletro-eletrônica, em cujos resultados os Organismos de Certificação Credenciados - OCC's se baseiam para julgar o pedido de emissão de Certificados de Conformidade do Produto - CCP. Uma dessas entidades é a UCIEE - União Certificadora para o Controle de Conformidade de Produtos, Processos e Serviços, com sede em São Paulo.

A UCIEE é um órgão credenciado pelo INMETRO para a certificação e acompanhamento de 3ª parte independente, da conformidade às normas técnicas tanto de produtos e processos quanto de serviços, incluindo o Sistema de Garantia de Qualidade dos Fornecedores. A UCIEE atua em 3 fases quando do recebimento de um pedido de credenciamento:

- Na avaliação da documentação;
- Na avaliação da fábrica do interessado;
- Na solicitação a laboratório de 3ª parte para execução de ensaios e testes segundo as normas. Nesta última fase, os laboratórios do **IEE/USP** tem atendido frequentemente a UCIEE.

A concessão da Marca de Conformidade segundo normas técnicas é um atestado de que não só a amostra, mas sim toda a fabricação de um produto está em conformidade com uma determinada norma técnica nacional ou internacional, relativa ao produto considerado.

O Certificado de Conformidade do Produto (CCP) pode ser compulsório ou voluntário, dependendo do tipo de produto.

Uma vez concedido, dá o direito ao fabricante de usar a Marca UCIEE, o que é uma comprovação de credibilidade e de confiança. Com isso, lucra sobretudo o usuário, o qual, tal como em diversos outros países, pode usar os produtos certificados, dentro das condições de uso previsto, sem maiores preocupações.



Laboratório de explosão no IEE/USP: desde a década de 50

Convênios bilaterais entre Organismos de Certificação - OCC's e o Mercosul, a Comunidade Europa - EC ou alguns países, como no caso do Canadá e o Japão, podem estender a validade do CCP a outros países ou continentes, facilitando assim a comercialização de produtos, serviços e processos.

Particularmente na área de Equipamentos à Prova de Explosão, o **IEE/USP** é um dos órgãos que executa os ensaios de produtos destinados a essa área.

A criação do Laboratório de Equipamentos à Prova de Explosão na década de 50 deveu-se à necessidade de, usuários e fabricantes, verificarem se seus produtos atendiam às condições especiais normalizadas. Garantia-se assim a integridade das instalações e preservava-se a vida humana. Proporcionou também o surgimento e desenvolvimento de novas indústrias no setor.

Durante mais de vinte e cinco anos foi este o único laboratório do gênero existente no Brasil e, em 1986, tornou-se o primeiro laboratório credenciado pelo INMETRO para realização dos ensaios de tipo em Equipamentos Elétricos à Prova de Explosão, segundo as normas ABNT e IEC.

É importante destacar que é através da certificação dos equipamentos elétricos, segundo os tipos de proteção normalizados, que o usuário dos mesmos passa a ter um tratamento preferencial junto às companhias de seguro, mediante a aplicação de taxas de seguro menores que as usuais.

Quanto às normas dos tipos de proteção em equipamentos elétricos para atmosferas explosivas, o Laboratório também participa dos trabalhos de atualização destas, no COBEI. Também atua no Comitê Brasileiro de Certificação (CBC), na Comissão Técnica de

Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas (CT-EX), que assessorará o INMETRO nesta área.

Quem concede os certificados de conformidade são os Organismos de Certificação Credenciados (OCC), um dos quais é a União Certificadora da Indústria Eletro-Eletrônica (UCIEE), que apresenta uma atividade intensa em conjunto com o **IEE/USP**.

Os critérios de segurança também sofreram uma mudança de conceito nas últimas décadas no Brasil. Assim, áreas classificadas que necessitavam de equipamentos elétricos projetados dentro do conceito "à prova de explosão", passaram a levar em consideração uma mesclagem de outros tipos de proteção, tais como os conceitos "segurança intrínseca", "não acendível", "segurança aumentada", etc., dependendo de critérios técnicos e econômicos. Tal evolução leva às revisões das normas, nas quais o **IEE/USP** participa ativamente, conduzindo também a novos ensaios os quais esse laboratório tem plenas condições de atender. Essa situação eleva a potencialidade do laboratório junto ao UCIEE na área de certificação.

**O IEE E SEUS CLIENTES**

Listagem dos produtos aprovados no Conselho Técnico do UCIEE, no dia 17/07/96.

Produto	Marcação	Fabricante
Cabeçote mod. CPE A	BR-Exd B+H <sub>2</sub> T6	Salcas
Pressostatos	BR-Exd IIBT6	IEF-Bristol
Pressostatos e termostatos	BR-Exd IIBT6	IEF-Bristol
Buzina modelo MX-B1	BR-Exd IIBT6	Moferco
Buzina modelo NE/BZ-101	BR-Exd IIBT6	Nut-Steel
Caixa modelo NE/4G-600CR	BR-Exd IIAT6	Nut-Steel
Caixa modelo NE/4G-700CR	BR-Exd IIAT6	Nut-Steel
Caixa modelo NE/4G-900CR	BR-Exd IIAT6	Nut-Steel
Sensor de nível mod./SEL-E-10	BR-Exd IIB + H <sub>2</sub> T6	Escontrol

O sistema de Certificação tem no cliente a sua etapa final, em função de solicitação daqueles que vão instalar e utilizar os produtos certificados. Essa Certificação pode ser compulsória ou não. No primeiro caso, é uma exigência de uma Portaria Ministerial, e que se aplica sobretudo a produtos utilizados em ambientes de alto risco, como o é o da área à Prova de Explosão. Encontram-se nesse caso as indústrias farmacêuticas, têxteis, química e petroquímica, tal como a Petrobrás.

As indústrias visitadas, a ESCONTROL e a IEF-Bristol, são firmas especializadas em chaves de fluxo, pressostatos, termostatos e outros de uso nessa área, sendo concedidos a diversos dos seus produtos os Certificados de Conformidade de Produtos (CCP's).

Nessa Certificação são usadas normas da ABNT, (p.ex. NBR 6146/80), da IEC (IEC-79) e ANSI, e sua execução foi feita pelo Laboratório de Equipamentos à Prova de Explosão do Instituto de Eletrotécnica e Energia da USP.

**PUBLICAÇÕES TÉCNICAS**

### "MODELLING OF A PM CONVERTER-FED MACHINE, ALLOWING FOR ARMATURE REACTION AND DAMPER CAGE EFFECTS".

**Autor:**  
Orlando Silvio Lobosco e Clovis Goldemberg

**Referência:**  
Internacional Conference on Electrical Machines. Proceedings do ICEM' 96 - setembro de 1996 - Vigo - Espanha.  
Este trabalho trata do modelamento de motores de comutação eletrônica a ímãs permanentes, aperfeiçoando modelos anteriores, pela introdução da gaiola de amortecimento. A rea-

ção de armadura é discutida tanto qualitativa como quantitativamente. As análises foram suportadas por testes em laboratório feitos em protótipo de 100 cv.

### TRANSIENT ANALYSIS OF DC MOTOR ALLOWING FOR THE ARMATURE REACTION AND COMMUTATION EFFECTS.

**Autor:**  
Orlando Silvio Lobosco

**Referência:**  
Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Advanced Electrical Motors. Proceedings do SPEEDAM' 96 - junho de 1996 - Capri - Itália, pgs. B2-19/B2-24.

Este trabalho discute os fenômenos causados pela reação de armadura sobre o funcionamento dos motores de corrente contínua. Em trabalho anterior, do mesmo autor, foi definido um parâmetro de circuito capaz de levar em conta o efeito desmagnetizante devido à saturação. Nesta segunda publicação um efeito também importante é adicionado ao anterior: o efeito causado pela corrente durante o processo da comutação. O efeito total da reação de armadura da máquina de corrente contínua é decomposto em duas componentes, através de testes de laboratório e a identificação de parâmetros é então feita. É proposto um modelo para motor de corrente contínua adequado à aplicação em condições de regime permanente e em condições transitórias.

**BIBLIOTECA**

**Produção Técnico-Científica do IEE/USP - 1996**

Encontra-se em nossa Biblioteca toda produção técnico-científica gerada pelos docentes e pesquisadores do IEE/USP. Entretanto todo usuário poderá obter as informações armazenadas

(on line) através do DEDALUS (Banco de Dados Bibliográficos da USP), via Internet, por meio dos comandos: Telnet: server.usp.br Login:dedalus

**Outras Informações:**  
Bibliotecária: Fátima .A. Mochizuki  
Fone: (011) 818-4719  
Fax(011)210-7750  
e-mail fatima @iee.usp.br

**Cadastro de Produção Científica**

**TESES**

BOLOGNINI, Marly Fre. **Externalidades na produção de álcool combustível no Estado de São Paulo.** Dissertação (mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA). Universidade São Paulo.

HERRERA HERRERA, Alfonso. **Gerenciamento da demanda mediante substituição energética na cocção residencial: região metropolitana da Costa Rica.** Dissertação (mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA). Universidade São Paulo.

RODRIGUEZ CABALLENO, Juan Carlos. **Metodologia para a caracterização dos usos finais de energia no setor residencial: o caso da empresa de energia de Bogotá.** Dissertação (mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA). Universidade de São Paulo.

ROMERO ALBÚJAR, Borsi Felix. **Condições proporcionais para o desenvolvimento do mercado de eficiência energética no setor residencial de Lima metropolitana.** Dissertação (mestrado). Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (IEE/EP/IF/FEA). Universidade de São Paulo.

**TRABALHOS DE EVENTOS**

ANDRE, G.B.; SOLETTI, K.T.; PAVÃO, A.C. **Credenciamento do laboratório de interferência eletromagnética radiada e conduzida do INMETRO.** Seminário Internacional de Metrologia Elétrica, 2., Curitiba, 1996. Anais. Curitiba, LAC - UFPR/ COPEL, 1996. p. 264-69.

BODINAUD, J. **A certificação de produtos eletromédicos: alguns conceitos básicos.** In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE,3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB, ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/195-6

BONINAUD, J. **Conceituação do novo sistema de informações do IEE-USP.** In: Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde,3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/193-4.

COSTA, P.R.; CALDAS, L.V.E. **Avaliação de materiais atenuadores: modelo para a distribuição da radiação espalhada.** In: Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.2/469-70.

COSTA, P.R.; CALDAS, L.V.E. **Características de espalhamento de materiais utilizados em radioproteção.** In: Fórum Naci-

onal de Ciência e Tecnologia em Saúde, 3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.2/467-8.

COSTA, P.R.; FURQUIM, T.A.C. **Avaliação das dimensões do ponto focal de tubos de raios-x utilizando um sistema de digitação direta.** In: Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/405-6.

COSTA, P.R.; TERINI, R.A.; FURQUIM, T.A.C.; HERDADE, S.B. **Espectros de raios-x medidos com fotodiodos PIN: estudo comparativo.** In: Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/281-2.

FURQUIM, T.A.C.; YANIKIAN, D.; COSTA, P.R. **Determinação do tamanho do ponto focal de tubos de raios-x: digitalização direta versus avaliação óptica.** In: Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/407-8.

FURQUIM, T.A.C.; YANIKIAN, D.; COSTA, P.R. **Nova metodologia para implementação de programas de controle de qualidade**

**em departamento de radiologia diagnóstica.** In: FÓRUM NACIONAL DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM SAÚDE,3, Campos do Jordão, 1996. Anais. São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/409-10.

GOLDEMBERG, C.; LOBOSCO, O.S. **Modelling of a PM converter-fed machine, allowing for armature reaction and damper cage effects.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL MACHINES, Vigo, 1996. ICEM'96. Proceedings. Vigo, Universidade de Vigo, 1996. p. v.3/ 85-90.

GOLDEMBERG, C.; LOBOSCO, O.S. **Modelling and simulation of a six-phase permanent magnet converter-fed machine.** In: International Conference on Modelling and Simulation of Electric Machines Converters & Systems, 5, Saint-Nazaire, 1996. ELECTRIMAC'96. Amsterdam, IMACS, 1996. p. v.1/ 145-9.

KANASHIRO, A.G.; BURANI, G.F. **Leakage current monitoring of insulators exposed to marine and industrial pollution.** In: IEEE International Symposium On Electrical Insulation, Montreal, 1996.

KANASHIRO, A.G.; BURANI, G.F. **Leakage current monitoring of**

**insulators and its application to insulation control.** In: International Conference on Live Maintenance, 3, Italy, 1996. ICOLIM'96 Proceedings. Italy, AEI/ENEL, 1996. p. 139-48.

KASTRUP, O.; NIGRI, A.; CASTRO, V.D.; MALDONADO, P.; CARVALHO, F.S.; SILVA, A.O.; ZANETA, L.C.; BRASIL, D.O.C.; SATO, W.; MOREIRA, F.A.; MARTINEZ, M.; KAMEYAMA, A.; UNDQUIST, J.; MATINELLO, A.; STENSTROM, L. **Arresters applied for transmission line protection: an engineering analysis and trial installation.** In: CIGRE Brazil CE 33:International Workshop on line surge arresters and lightning, Rio de Janeiro, 1996. **Technical Proceedings.** Rio de Janeiro, Cepel, Furnas, Eletrobrás, 1996. 10p.

LOBOSCO, O.S.; **Analysis of DC motor allowing for the armature reaction and communication effects.** In: Symposium on Power Electronics Electrical Drives Advanced Electrical Motors, Capri, 1996. **SPEEDAM'96 Proceedings.**, 1996. p. B2/19-24.

LOBOSCO, O.S.; SHIMABUKURO, J.; YOKOYAMA, R.K. **Analysis of DC motor in dynamic conditions allowing for armature reaction.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRICAL MACHINES, Vigo, 1996.

ICEM'96. Proceedings Vigo, Universidade de Vigo, 1996. p. v.1 137-42.

LOBOSCO, O.S.; GOLDEMBERG, C. **Modelling simulation of a six-phase permanent magnet converter-fed machine.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MODELLING CONVERTERS & SYSTEMS, 5, Saint-Nazaire, 1996. **ELECTRIMAC'96. Proceedings** Amsterdam, IMACS, 1996. p.v.1 /145-9.

PIANTINI, A.; JANISZEWSKI, J.M. **The influence of the upward leader on lightning induced voltages.** In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIGHTNING PROTECTION, 23, Firenze, 1996. **ICLP. Proceedings.** Milano, AEI, 1996. p. v.1/352-7.

RUFCA, J.N.; SILVA, S.S. **Certificação compulsória de produtos eletromédicos: ensaios normalizados.** In: Fórum Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde, 3, Campos do Jordão, 1996. **Anais.** São Carlos, SBEB/ABFM/SBIS/SBPR, 1996 p. v.1/197-8.

TATIZAWA, H.; et al. **Comportamento de semicondutores do cabo pré-reunido de média tensão submetidas a potencial elétrico.** In: Seminário de Materiais no Setor Elétrico 5, Curitiba, 1996. **SEMEL. Anais.** Curitiba, COPEL/UFPR-LAC, 1996. p.v.1/ 128-37.

**Se for seu desejo receber o "IEE em REVISTA", escreva para: IEE em REVISTA, Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 - Cidade Universitária - São Paulo - SP - CEP 05508-900 - Fax: (011) 210-7750 - a/c Comissão de Divulgação, e você receberá seu exemplar inteiramente sem ônus. Divulgue a revista entre seus colegas.**