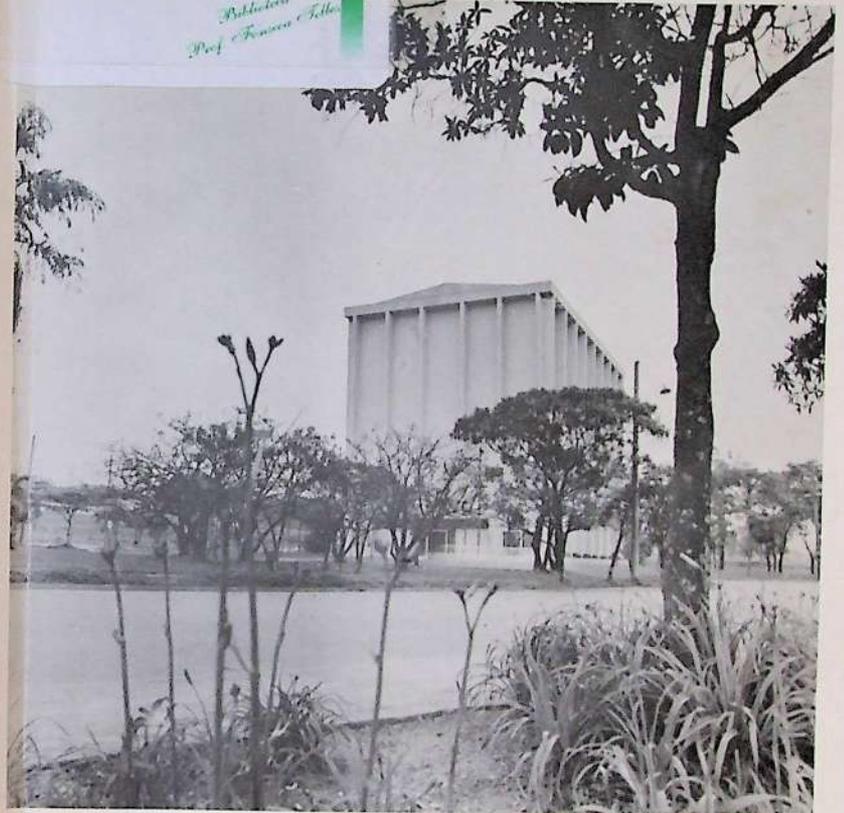


Universidade de São Paulo

T.3468f

*Biblioteca
Prof. Francisco Filho*



Instituto de Eletrotécnica e Energia

Ano Cinquenta

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA
Av. Prof. Luciano Gualberto, 1289 – 05508 – C.P. 66537
Fones: 212-9983 – 815-7216 – Fax: 210-7750

Universidade de São Paulo

Instituto de Eletrotécnica e Energia

Ano Cinquenta

Euclides Paschoal Casella

3467

APRESENTAÇÃO

É com um misto de satisfação e orgulho que apresento à comunidade técnico-científica brasileira este livro comemorativo dos 50 anos de vida do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo.

Este Instituto teve suas origens no antigo Gabinete de Eletrotécnica da Escola Politécnica, passando a ter vida própria a partir de 25 de abril de 1941, quando da sua instalação.

A indústria elétrica paulista muito deve ao IEE que sempre suportou os avanços tecnológicos surgidos no Brasil. A história deste Instituto está intimamente ligada ao desenvolvimento do parque energético hidráulico brasileiro, um dos maiores em todo o mundo na atualidade.

Que o exemplo de centenas de técnicos e engenheiros do passado, capazes de agir junto à fronteira tecnológica no setor, inspire os atuais participantes e dirigentes, a fim de que o IEE permaneça sempre como uma importante organização dentro do desenvolvimento brasileiro.

Carlos A.M. Andrade

Diretor Geral

Nota: O antigo Diretor do IEE, Eng. Euclides Paschoal Casella, gentilmente aceitou o convite feito pela atual Diretoria para escrever o texto deste trabalho. A ele, os agradecimentos de todos os que participam das atividades atuais do Instituto de Eletrotécnica e Energia.

consistiu na determinação do rendimento de um aquecedor de água "Electro Thermo Brasileiro", por solicitação da empresa "Francisco Chiappazzo & Cia". É lícito dar asas à imaginação e indagar quais as razões que teriam levado essa empresa do Brás, certamente uma fabriquetta de fundo de quintal dirigida por técnico não diplomado, a se preocupar com o rendimento do aquecedor de sua fabricação! Teria esse técnico visão tão aberta que lhe permitiu antecipar em mais de sessenta anos as preocupações atuais com a conservação da energia, com a garantia da qualidade e com a proteção ao consumidor? Realmente surpreende seu "requerimento de ensaio" - em caligrafia primorosa e assinado sobre selo - onde formula os quesitos que deseja ver respondidos:

"O aparelho consome 6 kW? É fabricado para 200/230 volts? Dá arranco na saída, isto é, consome mais de 6 kW no momento em que é ligado na rede eléctrica? Tem um rendimento de 99,943%?"

E o delicioso esclarecimento final:

"Outrossim observam a Va.Exa. que o rendimento do aparelho foi verificado com instrumento de média precisão"....

*Como Sr. D. Diretor da Escola
Polytechnica de S. Paulo.*

*Francisco Chiappazzo & Cia. Ltda.
abreiros aquecedores, estabelecidos nesta cidade
a rua... n.º 172, fabricando
de aparelhos elétricos de uso doméstico e de
Alta Potência, e, em consequência a
sua de 2.ª e 3.ª para ligar-se que é
1.º e se diga quanto se aplica ao sistema
de energia elétrica e se o aparelho
que foi submetido a ensaio a 2.ª e 3.ª*

"O aparelho consome 6 kW? É fabricado para 200/230 volts? Dá arranco na saída, isto é, consome mais de 6 kW no momento em que é ligado na rede eléctrica? Tem um rendimento de 99,943%?"

Outrossim observam a Va.Exa. que o rendimento do aparelho foi verificado com instrumento de média precisão.

S. Paulo, 20 de Janeiro de 1927.

ESCOLA POLYTECHNICA DE S. PAULO

GABINETE DE ELECTROTECNICA

Ensaio Official n.º 1

Especificação: Aquecedor de agua "Electro Thermo Brasileiro",

Remetente: Francisco Chiappazzo & Cia.

Objecto do ensaio: Determinação do rendimento.

Data da conclusão do ensaio: 20 de Janeiro de 1927.

Observações:

Francisco Chiappazzo & Cia. Ltda.

Ensaio Oficial número 1 do IE e sua requisição de serviço

Este "Ensaio Oficial n.º 1" é bem representativo do que viria a ser a atividade mais intensa do Instituto de Eletrotécnica, que iria "nascer" de papel passado treze anos mais tarde e 765 "Ensaio Officiais" depois.

Em 1931 o "Gabinete" passou a "Laboratório de Eletrotecnica" e o "Ensaio Oficial n.º 205", de outubro desse ano, é o primeiro assinado por "Chefe de Laboratório". Durante o Movimento Constitucionalista de 1932 e por Ato do Governo do Estado, o Laboratório foi englobado na requisição da Escola Politécnica para que esta integrasse o Serviço de Engenharia da Força Pública.

Gradualmente, o Laboratório de Eletrotécnica foi se equipando e no início de 1939 já dispunha de recursos apreciáveis para a época, merecendo destaque: grupo motorador de 100 kW, corrente contínua, banco trifásico de 150 kVA com regulação de tensão; grupo de onda senoidal e frequência ajustável até 65 Hz; dinamômetro para 45 HP; motores, geradores e transformadores de vários tipos; conjunto bastante completo de instrumentos de medição, pontes de Wheatstone e de Kelvin, galvanômetros, caixas de resistências, derivadores de corrente, divisores de tensão, pilhas padrão de Weston, termômetros, transformadores de corrente e de tensão. Dessa extensa relação, que figura



Laboratório de fotometria na década de 40

em estudo feito na época pelo Chefe do Laboratório, consta ainda um oscilógrafo, sem maiores esclarecimentos. Nesse estudo, encaminhado ao Diretor da Escola Politécnica em maio de 1939, há informações interessantes que cabe destacar: "Com a aparelhagem atual, inteiramente dedicada à sua função didática, o ensino melhorou consideravelmente". O "ensino" compreendia aulas práticas de "Máquinas Elétricas" no terceiro ano, de "Medidas Elétricas" no quarto e "Ensaio de Máquinas Elétricas" no quinto ano. Quanto às cadeiras de "Telecomunicações" e de "Aplicações de Eletrotécnica" (iluminação, alta tensão, linhas de transmissão e tração), a falta de recursos específicos do Laboratório impedia ainda a realização das aulas práticas correspondentes.

Com respeito ao atendimento à indústria porém, esse estudo nos mostra quadro bem menos satisfatório do que o apresentado na área didática:

"Tem sido frequente, reiterados os pedidos de ensaios e pesquisas elétricas, do Laboratório de Eletrotécnica: casos de arbitramento; recepção de material, de grandes motores e de instalações; ensaios fotométricos em geral, de isoladores, buchas para linhas de alta tensão; aferições. O Laboratório de Eletrotécnica vem atendendo, na medida do possível, a alguns desses pedidos, quase sempre com grande demora. Na maioria dos casos, porém, vê-se forçado a recusá-los - pois que não tem organização para, como era seu desejo, atendê-los. Enquanto isso, a iniciativa particular vai, penosa e lentamente, tentando suprir a ineficiência desse órgão oficial, criando pequenos laboratórios particulares".

Prossegue, mostrando ampla visão do panorama energético nacional,

"...Nossa quedas d'agua poderão fornecer para mais de 25.000.000 de HP, dos quais atualmente só aproveitamos 800.000"...

e

"...Muitos dos mais vitais problemas da nacionalidade terão que ser resolvidos pelo maior emprego da eletricidade"...

Eu concluí propondo a criação do Instituto de Eletrotécnica, que surgiria da reformulação do Laboratório, com novas atribuições e novos equipamentos.

Como alternativa mais econômica é lembrada ainda a possibilidade de ser criada uma Seção de Eletrotécnica no Instituto de Pesquisas Tecnológicas, aproveitando assim a estrutura administrativa deste.

No mês seguinte, junho de 1939, um grupo de Empresários encaminhou abaixo assinado à Associação Comercial do Estado de São Paulo lembrando que:

"...O País possui já no Laboratório de Eletricidade da Escola Polytechnica de São Paulo um ótimo início, especialmente de pessoal técnico. Acontece, porém, que por impossibilidade de material, observa-se uma tal demora que resulta quase sempre na impraticabilidade da execução dos ensaios..."

e concluindo:

"...Solicitam a essa Associação, portanto, que empreguem seus bons officios junto aos poderes publicos no sentido a que também a indústria e o comércio de material para eletricidade tenham, num laboratório experimental, um organ para satisfazer às suas necessidades do momento e o seu desenvolvimento para o futuro"...

Cabe lembrar que nessa ocasião a produção nacional de lâmpadas e fios elétricos já era apreciável, estando em fase inicial a fabricação de material para instalações domiciliares, pequenos motores e geradores, isoladores, buchas e chaves de faca para tensões mais elevadas.

O trabalho do Laboratório de Eletrotécnica no apoio à indústria nascente - atividade essa que se separava claramente daquela de ensino - teve grande impulso com o início da guerra em 1939 e com a conseqüente dificuldade para a importação de equipamentos e peças de reposição. Impunha-se manter funcionando os transformadores, motores e instrumentos de medição existentes no País, todos importados. Mais ainda, produzir aqui os novos equipamentos exigidos pelo crescimento da nossa economia.

São Paulo, 8 de Junho de 1939

-2-

Excm. Sr.
Diretores da Associação Comercial do Estado de São Paulo
Capital

Os abaixo assignados, industriaes e commerciantes, tomam a liberdade de pedir a essa Associação que se digna considerar o que abaixo expõem:

É sabido que hoje em dia não se pôde apprehender no ramo industrial sem por isso depender de qualquer forma de electricidade. Para se conseguir perfeitamente uma actividade industrial officiante, necessario é, o conhecimento exacto do emprego da electricidade, por meio de medidas electricas de qualquer typo.

A industria e o commercio do País estão empregando machinas e materias electricas em grande quantidade. Encontram, todavia, difficuldades oriundas de falta de um organ official para padronizar, certificar, afferir, medir, executar ensaios de recepção e ensaios de torção applicação em productos electricos.

O País possui já no Laboratorio de Electricidade da Escola Polytechnica de São Paulo um ottimo inicio, especialmente de pessoal tecnico. Acontece, porém, que por impossibilidade de material, observa-se uma tal demora que resulta quasi sempre na impossibilidade de execução dos ensaios.

Ante essa situação tão desfavoravel, tomam os abaixo assignados, a liberdade de supplicar a essa Associação, cujos interesses beneficos é industria e ao commercio do País são por todos reconhecidos, a liberdade de um movimento em prol de tão util causa.

Como é do conhecimento de V. Ex.ª, possuímos, para a technologia e ciencia, um Instituto exemplarmente construido e aparelhado. O Instituto de Pesquisas Tecnológicas, cujo febril e animavel actividade vos prestamos ao País beneficios invaluaveis.

-Continua-

Abaixo Assinado solicitando a criação do IE (Junho de 1939)

Essas circunstâncias motivaram, no apagar das luzes de 1940, a criação do "Instituto de Eletrotécnica", ainda anexo à Escola Politécnica e com o controle desta no Conselho Administrativo, mas com duas características bastante importantes: Diretor nomeado pelo Governador do Estado (na época da criação, Interventor Federal) e a possibilidade de utilizar como verba própria a receita proveniente de sua atividade de prestação de serviços à comunidade. Também entre os objetivos do Instituto, explicitados no Decreto-Lei de criação, além da realização de pesquisas e da óbvia obrigação de ministrar as aulas de laboratório para os cursos da Escola Politécnica, havia inovações marcantes: proporcionar por meio de cursos e estágios o aperfeiçoamento de engenheiros em eletrotécnica (os cursos de pós-graduação da Escola Politécnica foram institucionalizados em 1969); desempenhar a função de "Laboratório Estadual" de ensaios de máquinas e aparelhos elétricos; colaborar com as repartições públicas na elaboração de normas e regulamentos de interesse da indústria elétrica em geral (a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT foi fundada no mesmo ano de 1940).

É de justiça lembrar que estes objetivos, detalhados no Decreto-Lei de criação, seguem muito de perto as sugestões contidas no estudo de maio de 1939, referido anteriormente. Mais ainda, o crédito especial aberto para a instalação do Instituto foi exatamente do valor ali estimado.

Com os mesmos funcionários do Laboratório de Eletrotécnica foi dado início imediato à vida nova e, já em 30 de dezembro desse mesmo ano, era emitido o "Certificado Oficial nº 766", em impresso próprio do Instituto e com a designação "Certificado Oficial", em lugar de "Ensaio Oficial", utilizado até o documento nº 765. Foi necessário porém aguardar ainda um ano para que dois novos Decretos-Lei possibilitassem o acesso aos recursos materiais e de pessoal exigidos pela nova estrutura: nº 12.467, de 30 de dezembro de 1941, abrindo crédito de 1.799:000\$000 (valor da época, não corrigido) para aquisição de equipamentos, e nº 12506, de 13 de janeiro de 1942, dispondo sobre o quadro de pessoal. Mesmo assim, levaria ainda vários anos para concretizar tanto a compra dos equipamentos, em sua maior parte importados, como o preenchimento das vagas abertas.

Em que pesem todas essas dificuldades, na década de 40 o Instituto consolidou-se e alcançou crescimento expressivo, iniciando seu funcionamento com duas Seções: "Aferições e Medidas de Precisão" e "Máquinas", esta englobando Alta Tensão, Fotometria e Telecomunicações, além de bem montada contadoria para apoio administrativo.

Seu quadro de engenheiros evoluiu dos sete dos primeiros tempos para quinze no ano de 1950: alguns dos melhores alunos da Escola Politécnica foram atraídos, primeiro como Assistentes-alunos e depois como engenheiros contratados na categoria de funcionários extranumerários.

Já em novembro de 1942 o Instituto foi integrado no esforço de guerra por Portaria do Coordenador da Mobilização Econômica.

Datam dessa época os trabalhos desenvolvidos para a Marinha de Guerra: orientação na construção de 18 grupos moto-geradores especiais, projeto e confecção dos seus comandos automáticos e filtros de corrente, ajuste, regulação e ensaios dos conjuntos; reenrolamento de 6 grupos movidos por motores de corrente contínua; supervisão da fabricação de 15 unidades conversoras de corrente; participação no grande programa de

nacionalização dos equipamentos de sonar para proteção dos navios; projeto e construção de regulador de indução de 6 kVA.

Ainda no esforço de guerra e no imediato pós-guerra, para contornar as dificuldades de importação e atendendo solicitações de empresas privadas e repartições do governo, o Instituto se envolveu em muitos trabalhos quase exclusivamente industriais, como a reconstrução de dois transformadores de 6.000 kVA (muito grandes para a época), reenrolamento de motor de 3.800 volts para a Repartição de Águas e Esgotos, projeto, construção e instalação no local da regulação da corrente e do basculamento de três fornos elétricos tipo arco indireto, para 500 kg de carga líquida, projeto inovador de supervisão da construção e ensaios de motor especial de corrente contínua para tração direta de elevadores, reenrolamento de motor de 500 HP, 3.800 volts, para a draga de retificação do rio Tietê e que ficaria submerso no lodo, recuperação e aferição de centenas de instrumentos de medição dos tipos mais variados.

Para esses trabalhos foi necessário montar uma Oficina Eletromecânica bastante completa, com equipamentos pesados, além de outra oficina de mecânica fina, apta a realizar não só serviços de relojoaria como também delicadas reconstruções de instrumentos elétricos de controle e medição.



Primeira Oficina Mecânica do IE

Essa atividade industrial apresentava na época elevado grau de inovação tecnológica e era exercida sem prejuízo da realização de grande número de ensaios e trabalhos de orientação a fabricantes pioneiros, principalmente de instrumentos elétricos de medição, reatores para lâmpadas fluorescentes, acumuladores e máquinas elétricas em geral. Para os acumuladores foi feito todo o desenvolvimento do método de ensaio de vida - posteriormente incluído em norma da ABNT - e construídas as três primeiras mesas automáticas nas quais, durante muitos e muitos anos, foram testadas centenas de baterias, obtendo-se com isso sensível progresso na sua qualidade. Já para as máquinas elétricas chegou a ser criado em 1948 um "Serviço Especial de Projetos". Mediante contrato específico, o Instituto elaboraria o projeto e acompanharia a execução até a obtenção das características especificadas. A partir daí, a fabricação deveria ser controlada pelo Instituto mediante amostragem. Chegou-se a programar o fornecimento de "selo de garantia" quando os ensaios mostrassem estar o lote dentro das características exigidas.

É indispensável recordar que toda esta atividade era feita concomitantemente com o ensino, ao qual era assegurada prioridade. Havia muita dificuldade para conciliar as duas tarefas, pois até 1946 as aulas eram dadas nos mesmos laboratórios e utilizando os mesmos equipamentos empregados nos ensaios. O problema fica mais compreensível à vista do número sempre crescente de alunos matriculados nas três últimas séries do curso de Mecânicos e Eletricistas: 62 em 1944, 77 em 1945 e 92 em 1946. Não deve ser esquecido ainda que a maior parte do Edifício Ramos de Azevedo estava ocupada pela Escola Politécnica, sobrando pouco espaço para o Instituto que por essa razão, já em 1944, aguardava ansioso o resultado das primeiras providências do Magnífico Reitor para a construção de seus pavilhões na cidade Universitária. Chegou-se mesmo a acreditar na possibilidade de, em curto prazo, reservar as instalações do Bom Retiro para o ensino e transferir os laboratórios de ensaio para o "campus".



Vista do Edifício Ramos de Azevedo - Década de 1940

Em 1947 a Escola Politécnica desocupou várias salas do Edifício Ramos de Azevedo onde foram instalados os equipamentos importados que estavam sendo recebidos, permitindo separar os laboratórios de ensaio daqueles didáticos. As aulas práticas de Máquinas Elétricas passaram a ser dadas em laboratório muito bem montado no sub-solo e equipado com três excelentes grupos motogeradores, conjuntos completos de instrumentos de medição e reostato líquido. Para as aulas de Medidas Elétricas foi preparada sala especial com 14 galvanômetros, sendo 12 balísticos, montados em suportes especiais anti-vibração, além de muitos outros instrumentos da melhor qualidade e que eram utilizados também nos serviços de rotina da Seção de Aferições.



Transformador de 6.000 kVA sendo montado no IE (1943)

Já em 1945 havia sido reorganizada a biblioteca em moldes modernos e científicos, em condições de prestar apoio valioso não só aos engenheiros do Instituto como aos professores e alunos dos cursos de Mecânicos e Eletricistas e ao público em geral. Logo em seguida, foi estruturado setor de apoio para encadernações e reparos, equipado também com impressora "Multilith" muito moderna e que prestou serviços também para outras Entidades (Escola Politécnica, Revista Politécnica, Associação Brasileira de Metais, etc).

O grande envolvimento do Instituto em trabalhos industriais e serviços de rotina provocou dúvidas "existenciais" entre seu corpo técnico desde os primeiros anos de atividade. Assim, no Relatório da Diretoria correspondente ao exercício de 1943, seu autor, após constatar a preponderância dos "serviços diversos" na renda do Instituto, pondera:

"Não se poderá ver nessa orientação nenhum desvirtuamento das finalidades do Instituto, não só porque essa renda virá beneficiar os outros serviços, como também porque tais serviços não interessam à indústria particular".

No Relatório do ano seguinte o Chefe da Seção de Máquinas observa que

"...o Instituto tem sido mais procurado como orientador técnico do que como laboratório oficial de ensaio"

e o Chefe da Seção de Aferições escreve:

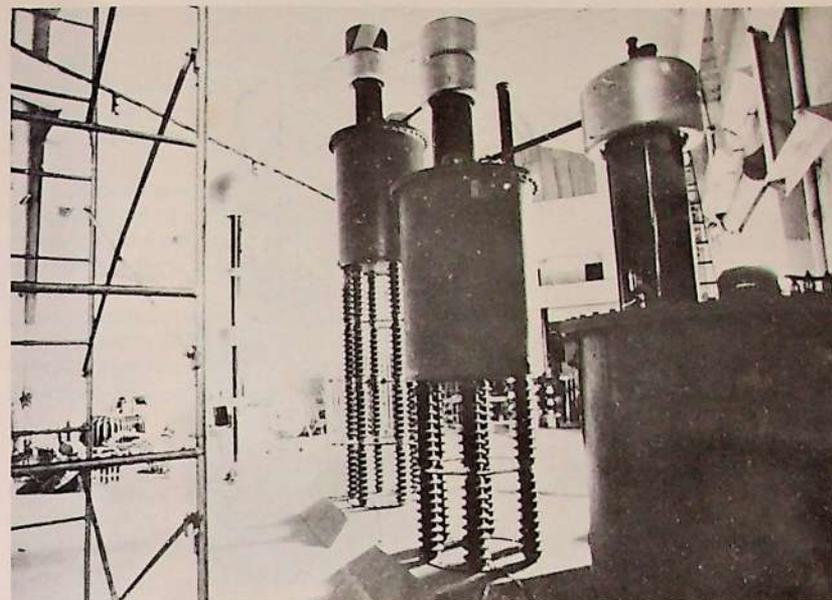
"... é necessário que não paremos em ensaios e consertos. A indústria necessita que o Instituto marche sempre em sua vanguarda, por isso, deveremos passar do presente regime de espera de serviço para o de empreendimentos próprios, criando novos meios de riquezas para o nosso País. Não se compreende que um Instituto Oficial de pesquisa se limite a executar os trabalhos solicitados por particulares"

e no Relatório de 1949 admite-se

"... que esta Diretoria, não obstante o movimento geral sempre crescente das atividades do I.E., sente contudo que em face do movimento agigantado que vem tendo a indústria de materiais elétricos em São Paulo, o Instituto de Eletrotécnica tem deixado de satisfazer a sua posição de líder e orientador dessa indústria, seja no setor das pesquisas técnicas, seja no setor da execução pura e simples dos ensaios".

Apesar de tanta severidade na sua auto-avaliação, o Instituto mantinha ritmo de progresso auspicioso; em 1948 enviou dois engenheiros para aperfeiçoamento no exterior; com o patrocínio de empresa privada, criou duas bolsas de estudo anuais, remuneradas, para alunos do quinto ano. Em 1949 tiveram início os Seminários Técnicos Internos, dando origem à publicação de diversos trabalhos pelos engenheiros do Instituto. Nesse mesmo ano, a Seção de Máquinas colocou em funcionamento um grupo moto-gerador de 400 kW, 220 volts, corrente contínua e um freio de 250 HP. Merece destaque especial a inauguração pelo Governador do Estado do conjunto de três transformadores em "cascata", regulador de indução, mesa de comando e duas esferas de 750 kV. Para dar idéia da importância desse equipamento na realização de ensaios de alta tensão, deve-se lembrar que na ocasião, no Brasil, a maior tensão de transmissão prevista não iria além de 220 kV e nos Estados Unidos a única linha de 500 kV ainda era experimental. Sendo o equipamento muito grande e não estando construído o tão sonhado laboratório no Butantã, foi necessário montá-lo em local emprestado num dos galpões da Metalurgia já existentes no "campus".

A equipe de engenheiros gozava do maior conceito e é dessa época fato que pertence à tradição oral do Instituto e dá bem idéia da confiança neles depositada pelos



Cascata de transformadores para 750 kV adquirida em 1949

empresários: um comerciante de material elétrico pesado, estabelecido à Rua Florêncio de Abreu e cliente habitual da Seção de Máquinas, inesperadamente pediu aos seus engenheiros para fazerem um reator de algumas centenas de kVA, pois ele não sabia direito o que era isso, mas havia vendido um; e o preço que cobrara, viu-se depois, era surpreendentemente adequado...

Dessa maneira, o Instituto iniciou a década de 50 em plena liderança técnica no seu setor: laboratórios avançados em Alta Tensão e Máquinas e em condições de ensaiar praticamente qualquer equipamento fabricado no País, laboratório de Medidas Elétricas de primeira categoria, realizando aferições em corrente contínua e alternada na classe de precisão de 0,1%, dispondo de comparador de pilhas padrão sensível a décimo de microvolt e com equipamento para ensaio de transformadores de corrente até 1000 A e de tensão até 15 kV, também na classe de 0,1%; setores razoavelmente equipados e atuantes nas áreas pioneiras de Fotometria, Materiais e Telecomunicações. Confirmando essa liderança, o IE promoveu em 1950, com excelente repercussão no meio técnico empresarial, curso de Projeto de Máquinas Elétricas ministrado por especialista de renome internacional. Mais ainda, nesse mesmo ano encaminhou as primeiras providências buscando capacitar-se aos ensaios de curto-circuito em chaves e fusíveis até 600 volts. Infelizmente, a concretização parcial deste projeto só iria acontecer em 1981, ainda antes de a Eletrobrás colocar em funcionamento seu laboratório de capacidade bem mais elevada, em Adrianópolis.



Salão de ensaio de Máquinas Elétricas (1950)

Já em 1951 as Seções de Materiais e de Alta Tensão, até então englobadas na Seção de Máquinas, passaram a ter vida independente. O prédio para Alta Tensão no "campus" ficou pronto em 1952 e, pouco mais de um ano mais tarde, entrou em funcionamento o Gerador de Impulso de 2,4 MV, equipamento intensamente utilizado e que contribuiu de forma sensível para o progresso técnico-industrial desse setor. Foram desenvolvidos extensos programas de estudos e ensaios visando aperfeiçoar, entre outros, pára-raios de distribuição, fusíveis de alta tensão, papelões impregnados planos ou em forma de tubos isolantes para uso em 88 kV, estes confeccionados no próprio Instituto e que evoluíram até a produção das primeiras buchas condensivas nacionais.

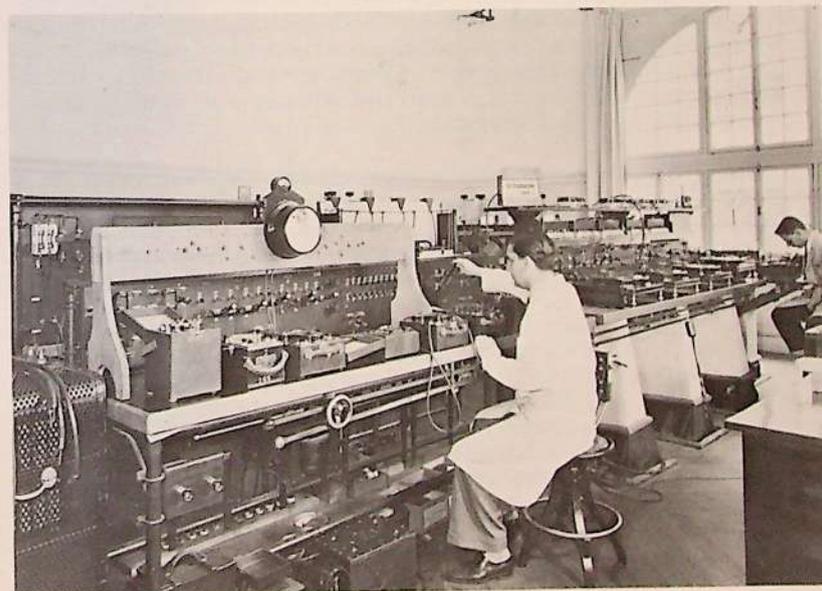
As dotações orçamentárias bastante expressivas até o ano de 1955 possibilitaram o início da construção de dois pavilhões para a Seção de Máquinas, no "campus", e a importação de instrumentos excelentes para os diversos laboratórios, merecendo destaque o conjunto para medidas em áudio-frequência marca Brüel & Kjaer recebido em 1952 e com o qual intensificou-se a atividade nesse setor, levando à criação da Seção de Eletrônica em 1955. Com a construção da câmara anecóica em 1957, projetada e executada inteiramente pelo pessoal do Instituto, foi possível manter vários anos a liderança no campo da acústica. Ainda em 1957 a Seção de Fotometria foi reativada, incluindo setor dedicado a material elétrico para automóveis, com grande solicitação de ensaios.

Menos por escolha própria e mais por imposição das circunstâncias, o Instituto envolveu-se nos anos 50 em trabalhos importantes, mas de limitada inovação tecnológica, como a instalação de equipamentos de grande porte na Estação Elevatória de Guarapiran-

ga, a fabricação de alguns milhares de bobinas para os motores de tração dos bondes da CMTC, grande número de medições de grandezas elétricas com instrumentos registradores (frequência, tensão, corrente, potência, fator de potência) nos mais variados locais em todo Estado, registro contínuo da frequência, da tensão para uso domiciliar em pontos da Cidade e medição do nível de iluminação em vias públicas, por contrato com a Prefeitura de São Paulo de 1953 a 1963.

Para resolver problemas sérios que o Estado vinha encontrando na aquisição e principalmente na manutenção dos equipamentos radiológicos de seus hospitais, centros de saúde e dispensários, e por determinação expressa do Governador, o Instituto assumiu essa tarefa a partir de 1955 e a desempenha até hoje. Em 1958, antes da entrada em operação da Usina de Salto Grande - primeira hidroelétrica construída pelo Estado de São Paulo - o Instituto foi chamado para realizar os ensaios de recebimento, incluindo todos os instrumentos de medição e relés de proteção da usina e sub-estações. Esse trabalho foi feito ainda em várias outras instalações, até o ano de 1963, quando foi possível transferir-lo às equipes das próprias usinas, que vinham acompanhando o pessoal do Instituto.

A partir da metade da década de 50, as dificuldades econômicas enfrentadas pelo Estado ocasionaram a queda das dotações orçamentárias do Instituto. As obras no "campus" foram suspensas e diminuíram as aquisições de novos equipamentos. Além disso, agravaram-se os problemas salariais, o que contribuiu para a redução gradual do quadro de engenheiros, de 20 em 1955, para apenas doze em 1959.



Laboratório de aferições e medidas (1950)

Mesmo com essas dificuldades, em 1958 teve início a realização rotineira dos ensaios em equipamentos elétricos para uso em ambientes sujeitos a explosão. Foram apoiadas nesses ensaios, desenvolvidos em laboratórios específicos montados e aperfeiçoados ao longo do tempo com a colaboração da Petrobrás e da FAPESP, as indústrias do setor que puderam nascer e se desenvolver. Durante mais de vinte anos foi este o único laboratório desse tipo existente no Brasil.

A preocupação com a garantia da qualidade dos produtos elétricos foi sempre uma constante no Instituto. Em 1951, seu Diretor, preocupado com a próxima entrada em vigor de legislação federal a respeito, apresentou proposta de implantação de programa abrangente de ensaios e fiscalização, com a participação do então Departamento Nacional de Iluminação e Gás, sem esquecer a necessidade de elaboração das normas técnicas pela ABNT.

Em 1958 nova tentativa, esta em colaboração com o Sindicato da Indústria de Aparelhos Elétricos, Eletrônicos e Similares do Estado de São Paulo que procurou motivar seus associados a, voluntariamente, submeter seus produtos a ensaios, com que seria atingido duplo objetivo: melhora da qualidade desses produtos e aumento da receita do Instituto, proporcionando-lhe meios para continuar progredindo. O Sindicato chegou a distribuir folheto contendo extensa lista dos testes disponíveis e modelos de contrato para sua realização sistemática. Desse folheto cabe destacar pequeno trecho da apresentação:

"...como representante da Federação das Indústrias junto ao egrégio Conselho Administrativo do IE desde 1944 - tenho tido a satisfação e a honra de participar de suas deliberações, e posso testemunhar o constante empenho em oferecer à indústria de máquinas e equipamentos elétricos todas as facilidades e vantagens de uma cooperação técnica de alto grau."

Sem ser indiscreto, mas apenas para ilustrar mais objetivamente a afirmativa, posso declarar que algumas das atuais grandes empresas desse importante setor da atividade industrial, foram orientadas, no início de suas atividades, por engenheiros anônimos do IE que não só reviram e remodelaram projetos de máquinas e aparelhos como foram até os locais de fabricação, a fim de dar pessoalmente as instruções adequadas para a melhoria da produção e da qualidade!

Para completar o panorama dos anos 50 resta apreciar o que ocorreu na área didática. As aulas de laboratório de máquinas elétricas e de medidas tiveram continuidade, e em grande número. Quando foram ativadas as Seções de Fotometria e de Eletrônica, os alunos da 5ª série passaram a ter também aulas e demonstrações práticas nos laboratórios de fotometria e de audiotécnica. Em 1950, a cadeira de Máquinas e Medidas Elétricas ficou sob responsabilidade de engenheiro do Instituto, que para esse fim foi inicialmente comissionado na Escola Politécnica e depois definitivamente integrado a seu quadro de pessoal. A partir de 1954, além das aulas de laboratório, também as de exercícios de máquinas elétricas no 3º e 4º anos ficaram a cargo de engenheiro do Instituto. Em 1956, foram ainda ministradas aulas de laboratório de Eletrotécnica Geral para o 3º ano civil e químico.

Quanto aos cursos de especialização promovidos pelo Instituto ficaram limitados a Alta Tensão (1951), Máquinas Síncronas (1952) e Estabilidade de Sistemas (1953), todos a cargo de especialistas estrangeiros.

A realização de seminários internos com publicação de trabalhos dos engenheiros, iniciada em 1949 e suspensa três anos depois, foi retomada em 1959. Infelizmente, a redução do quadro de pessoal impediu o prosseguimento de outra tentativa interessante, realizada em 1953, quando um engenheiro foi liberado de todo o trabalho de rotina para se dedicar com exclusividade e durante um ano a pesquisa relacionada com a construção de eletrodos de vidro para medidas de pH.

Já a colaboração com a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - intensificada a partir de 1953, tem sido sempre uma constante até hoje. Além da participação em Comissões de Estudo e Diretorias do COBEI, o Instituto exerceu vários mandatos no Conselho Diretor, para os quais foi eleito na categoria de Entidade Associada.

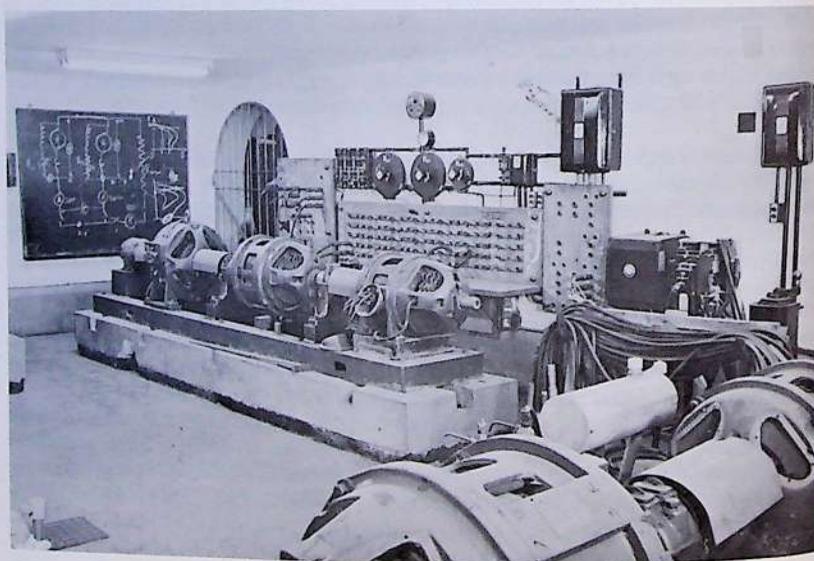
Contrariamente ao que ocorrera na década anterior, o Instituto entrou nos anos 60 com sérias deficiências de pessoal e mesmo de equipamento em algumas áreas específicas. Se os problemas de pessoal poderiam talvez ter sido evitados, é inegável que o mesmo não teria sido possível no que se refere aos equipamentos. O desenvolvimento da indústria elétrica no País foi de tal ordem que jamais o Instituto poderia pretender manter laboratórios próprios em condições de satisfazer às necessidades de ensaio das grandes empresas, algumas multinacionais, iniciando sua produção e muito menos continuar sendo "tábua de salvação" dos industriais pioneiros, habituados a encontrar a solução de todas as suas dificuldades técnicas nas mesas dos engenheiros do Instituto. Esta função continuou sendo desempenhada somente em proveito das pequenas e médias empresas, ainda sem acesso à tecnologia importada. A exceção a esta regra foi em parte o Laboratório de Alta Tensão, com instalações adequadas e equipamento atualizado.

Nessas condições foi mais ou menos natural que a atividade do Instituto ficasse voltada para uma grande quantidade de serviços de rotina, para os quais havia muita solicitação, em prejuízo dos estudos e pesquisas de maior complexidade, sempre adiados à espera de oportunidade melhor. Surpreende o volume de serviços executados com pessoal tão reduzido; trabalhos nas usinas hidroelétricas, atendimento à Secretaria da Saúde na área radiológica, cobrindo todo o Estado, ensaios na linha completa de equipamentos elétricos para automóveis, lâmpadas e luminárias, material acústico, equipamento à prova de explosão, ensaio de transformadores que não cabiam no laboratório e por isso foram executados seja no local de sua instalação (27.000 kVA em Campinas), seja em barracas improvisadas na entrada nobre do Instituto (2.500 kVA), ensaios de impulso em transformadores tão grandes que permaneciam durante todo o tempo nas enormes carretas nas quais eram transportados. Dois indicadores numéricos dão idéia quantificada desta atividade febril: na primeira metade da década de 60 a receita produzida pelos ensaios e serviços esteve sempre entre 30 e 40% da dotação orçamentária e no ano de 1964 estava sendo emitido pelo Instituto seu Certificado Oficial nº 13.000.

Uma atividade sempre presente, mas que retomou grande impulso nesses anos 60 e início dos 70, foi a elaboração de Pareceres e Laudos Técnicos solicitados por órgãos dos Governos Federal ou Estadual, ou por empresas envolvidas em questões relacionadas por exemplo com taxas alfandegárias ou com processos de dedução de impostos em produtos

exportados ("draw-back") ou ainda relacionados com grandes licitações de equipamento elétrico. Cabe destacar aqui a total desproporção entre os enormes valores em jogo nesses processos e a modestíssima receita do Instituto com esse trabalho. Algo parecido ocorria também com as numerosas aferições de padrões rotativos feitas a pedido das empresas produtoras de energia elétrica de todo o estado de São Paulo e grande parte do Brasil. Naqueles padrões, utilizados no controle dos medidores de quilowatts-hora instalados nos pontos de fornecimento entre empresas, em sistemas interligados, baseava-se o faturamento de grandes pacotes de energia. Com o correr dos anos, as necessidades de exatidão nessas aferições acabaram por ultrapassar as possibilidades do Instituto e esse trabalho passou a ser feito por meios de programas interlaboratoriais a cargo das próprias empresas interessadas.

Até 1963 foi grande o número de aulas de laboratório, não só de máquinas elétricas para o 3º e 4º anos, como audiotécnica e luminotécnica para o 5º ano. Cabe destacar, no segundo semestre de 1961, o apoio especial do Instituto à Escola, designando quatro de seus engenheiros para assumir em caráter de emergência todas as aulas da Cadeira nº 22. Porém, em 1963, completou-se a mudança do Departamento de Eletricidade da Escola Politécnica para o "campus". Foi o pessoal do próprio Instituto encarregado da transferência das máquinas e quadros de controle do laboratório didático para as novas instalações. Com isso, aumentou o espaço disponível no Edifício Ramos de Azevedo. Pobre compensação para a ampliação do quase irremediável afastamento que já vinha se estabelecendo há anos em relação à alma-mater. Daí em diante, as aulas para alunos da Escola se resumiam a algumas demonstrações práticas de luminotécnica e alta tensão.



Laboratório didático para aulas de máquinas elétricas (1950)

Esta década, de 60, não foi pródiga em recursos orçamentários. Estudo da Diretoria, feito em 1963 e utilizando indicadores econômicos um tanto rudimentares, mostra que as dotações de 1957 a 1963, devidamente corrigidas, oscilaram entre 10% e 16% dos valores de 1951 e 1952. Houve alguma melhora nos anos seguintes e por isso, em 1966, a Seção de Aferições recebeu um dos primeiros modelos de fonte eletrônica padrão para aferições em corrente alternada, de excelente qualidade e prestando bons serviços até hoje. Recebeu ainda resistores e pilhas padrão, podendo assim recuperar a classe de exatidão imprescindível para seu trabalho. Naquele mesmo ano e em anos subsequentes, as demais seções também receberam diversos instrumentos e transformadores de medição, destacando-se a Ponte Schering para Alta Tensão e conjunto de aparelhos para Eletrônica.

Quanto às obras no "campus", foram diversos os projetos discutidos longamente com o FUNDUSP, mas que não se concretizaram. Apenas, em 1960, foi concluído o que deveria ser o Pavilhão I de Máquinas. Houve demora na instalação da ponte rolante de 20 toneladas e depois surgiram dúvidas quanto à adequação da estrutura do prédio para as máquinas maiores. Em consequência, foram instalados temporariamente apenas os equipamentos menores, inaugurando-se o conjunto somente em 25 de abril de 1966, em comemoração ao 25º aniversário do Instituto. O aproveitamento lento e insuficiente desta construção pode ter contribuído para a paralisação das outras obras.



Inauguração do prédio de máquinas no "campus" (25/04/1966)

Compensando em parte a modéstia das dotações orçamentárias, em 1967 foi firmado convênio com a ELETROBRÁS pelo qual foram cedidos em comodato ao

Instituto equipamentos importados nos dois anos seguintes e cujo valor correspondia aproximadamente ao orçamento de um ano. Desses equipamentos merecem referência especial um gerador de impulso de tensão de 4 MV e 300 kJ e um gerador de impulso de corrente de 150 kA e 100 kJ, com os quais ficou assegurada por mais alguns anos, à Seção de Alta Tensão, a liderança técnica que vinha mantendo. Para acomodar estes equipamentos novos e muito grandes iniciou-se em 1969 a reforma do Edifício de Alta Tensão, transferindo-se a "cascata" de 750 kV e o gerador de impulso antigo para o Pavilhão de Máquinas, já então desocupado.

O grande drama do Instituto nesses anos foi a absoluta carência de pessoal. Seu quadro de engenheiros foi definindo e ao se iniciar 1970 havia apenas oito em exercício. As tentativas de aperfeiçoamento no exterior trouxeram resultados modestos pois tanto a engenheira que estagiou na França em 62/63, como o engenheiro em 64/65, deixaram o Instituto pouco tempo depois de seu regresso. A situação se agravou ainda mais com afastamento de vários técnicos de laboratório mais experientes, tendo reflexos no ritmo de trabalho, com redução sensível da receita de ensaios e serviços, que caiu a menos de 15% da dotação efetiva.

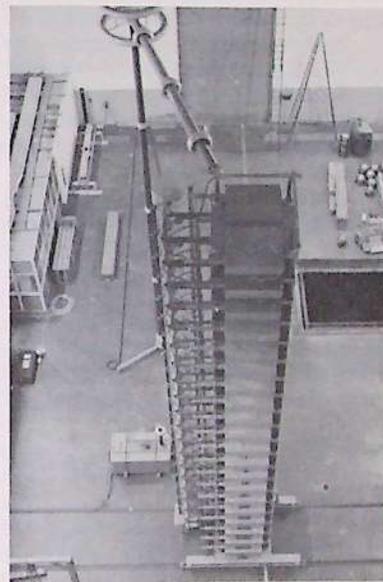
A estrutura legal dada em 1940 ao Instituto permaneceu quase sem alteração durante mais de vinte anos. Em 1944, ao ser feita a estruturação da Universidade como autarquia, havia sido entendido que a competência para nomear o Diretor do Instituto não seria mais do Governador do Estado, tendo passado ao magnífico Reitor. Em 24 de novembro de 1966, pelo Decreto nº 47.221, o Instituto deixou de ser "anexo a Escola Politécnica", com o que ficou assegurada a continuidade de sua prerrogativa de ter orçamento próprio. Em 16 de dezembro de 1969 o Decreto nº 52.326 aprovava o novo estatuto da Universidade de São Paulo que, em seu Artigo 7º, caracterizava o Instituto como "Autarquia Associada à USP" mas, nas Disposições Transitórias, assegurava a manutenção da situação anterior enquanto não se efetivasse a transformação em autarquia.

Dessa maneira, o Instituto iniciou a década de 70 com problemas de pessoal gravíssimos e com a tarefa quase impossível de conseguir a aprovação de uma Lei específica que concretizasse sua passagem para autarquia, pois o estatuto não tinha esse poder. Sem a lei, o Instituto ficou condenado à incômoda situação de permanecer se equilibrando precariamente sobre um artigo das Disposições Transitórias ainda dentro, mas em processo de desligamento da Universidade.

Esse distanciamento progressivo entre o Instituto de Eletrotécnica e a Escola Politécnica, face às circunstâncias em que ocorreu, parece se revestir de certo aspecto de fatalidade inevitável, o que corresponde à realidade. Não se pode esquecer que as duas instituições não são entes abstratos, mas conjuntos de pessoas, com todas as suas virtudes e defeitos, simpatias e antipatias, vaidades, receios e grandezas. Outros fossem os personagens e o resultado poderia ter sido diferente. Felizmente, em 1975 essa situação começou a melhorar quando os Professores Titulares, membros do Conselho Administrativo do Instituto apresentaram os "Subsídios para o desenvolvimento do IE-USP" e caminhou para a normalização a partir do ano seguinte quando foi possível contar novamente com o apoio irrestrito das diretorias da Escola Politécnica.

Mesmo assim, e apesar da boa vontade de quatro reitores sucessivos, foram inúteis os grandes esforços aplicados na transformação em autarquia. Incontáveis reuniões, ofícios

e outros pareceres só fizeram aumentar o emaranhado cipoal burocrático montado pelos órgãos administrativos em diversos processos que, empilhados, teriam bem seus quinze centímetros de altura. A verdade é que entre os sucessivos modismos jurídicos que começaram com as fundações nessa época, a autarquia já havia ficado para trás, superada pelas sociedades de economia mista e depois pelas empresas públicas. Nem só na cor e no comprimento das roupas a moda é soberana. Levaria exatamente quinze anos inteiros para conseguir resposta conclusiva do Governo do Estado, negando definitivamente a pretendida transformação em autarquia. O que não deixou de ser uma decisão conclusiva, afinal.



Gerador de Impulso de 4000 kV/300 kJ, altura de 14 metros.

Vem a propósito recordar que nesse mesmo ano de 1969 o Conselho administrativo havia criado internamente no Instituto um colegiado, a Junta Técnica - Administrativa, formada por todos os chefes de seções técnicas, com a função de assessorar o Diretor, que era seu Presidente nato. A chamada J.T.A. funcionou regularmente, quase que sem interrupção até março de 1986, tendo prestado excelentes serviços.

Os anos de 1970 a 1975 foram difíceis, com o Instituto preso à idéia de que tudo dependia de sua transformação em autarquia. Mesmo assim, com grande empenho junto ao Reitor, foi possível contratar engenheiros e adquirir alguns equipamentos importantes. Ainda com bastante timidez, teve início a utilização de recursos da receita própria de ensaios e serviços para completar a dotação de pessoal, contratado através da Reitoria, e para concluir a reforma do prédio de Alta Tensão, paralisada por falta de verba, bastante modesta, na rubrica Serviços de Terceiros. Dessa forma, finalmente, em 1972 entrou em funcionamento o gerador de impulsos cedido pela Eletrobrás.

Se a contratação de pessoal se tornou menos difícil, o problema principal passou a ser sua fixação. Após um ou dois anos de treinamento nos vários laboratórios do Instituto não só os engenheiros, mas também os técnicos, recebiam propostas irrecusáveis e se transferiam para indústrias ou empresas do próprio governo, às vezes até em grupo. Assim em 1972 o Laboratório de Explosão chegou a suspender suas atividades durante alguns meses por falta de funcionários. O quadro que havia chegado a vinte engenheiros no final de 1975, caiu para treze no ano seguinte.

Apesar das dificuldades, a primeira metade da década de setenta registrou atividade crescente, como o demonstra a recuperação da renda de ensaios e serviços, que retornou em 1975 ao nível de 35% do valor da dotação. Foram firmados convênios importantes para assistência técnica com a CESP e com a COMASP (atualmente SABESP). Para esta última foram realizados os ensaios de recebimento de três motores de 20.000 HP cada, na Estação Elevatória Santa Inês. Outro convênio, com o Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo, teve por objetivo a instalação do Laboratório para ensaios em curto-circuito. O DAEE forneceu recursos para a preparação de ante-projeto completo, incluindo a construção civil estudada pelo FUNDUSP e a adaptação de dois grupos moto-geradores de 6250 kVA cada um, cedidos pela CESP. Os estudos para a utilização destas máquinas, com os quais se previa chegar à potência de 110 MVA em regime transitório, foram orientados por especialista de importante indústria japonesa que, em conjunto com engenheiro do Instituto iniciou esse trabalho em 1972, no Japão, concluindo-o aqui no ano seguinte, onde ministrou ainda um curso de extensão universitária sobre disjuntores e seus ensaios. Concluído o ante-projeto bastante detalhado, o DAEE não teve condições para levá-lo adiante. Foram feitas diversas tentativas para financiamento junto ao BNDE, ao Conselho Estadual de Tecnologia e BADESP, todas sem resultado embora o projeto fosse sempre elogiado.

Procurando melhorar o nível técnico do Instituto, foram tomadas várias providências: estímulo aos engenheiros para frequentarem cursos de pós-graduação na Politécnica, viagens ao exterior com objetivos específicos (instalações de laboratórios e equipamentos empregados, em 1970; ensaios em alta tensão, corona e rádio-interferência em 74 e 75); organização, com apoio da FAPESP, de Curso de Extensão Universitária por especialista do National Bureau of Standards, frequentado por doze representantes dos laboratórios de padrões mais importantes do país, além do pessoal do próprio Instituto, cursos e seminários internos, criação de grupo envolvendo várias seções, dedicado à realização de ensaios pioneiros de descargas parciais e rádio-interferência e novos estudos de efeito corona, trabalho em conjunto com a cadeira de sistemas elétricos de potência, para modelagem físico-matemática de transformadores.

Surpreendentemente, em 1975 foi iniciada pelo FUNDUSP a construção do prédio que deveria receber as seções de aferições, materiais e fotometria. Chegou a ser construída a estrutura e a laje de cobertura em área de 700 m², mais ou menos a quinta parte da área final projetada. Infelizmente, essa construção nunca foi continuada pelo FUNDUSP.

Em 1976, tendo se aposentado o Diretor do Instituto, seus engenheiros, com a aprovação do Reitor, tentaram convencer influente Professor Titular a assumir a Diretoria. Pretendiam assim corrigir de vez o grave erro representado pelo afastamento que ainda persistia em relação à Escola Politécnica.

Lamentavelmente, a tentativa fracassou.

Convencidos da inutilidade de esperar de fora a solução para os grandes problemas do Instituto, nesse mesmo ano de 1976 foi tomada decisão que iria comprovar sua importância fundamental nos dez anos seguintes: atuar até o limite de autonomia que sua lei de criação previra, como autarquia de fato - sem deixar de aplicar o maior empenho na transformação em autarquia de pleno direito - e com a simpatia dos vários reitores que não impediram esse procedimento, não isento de dúvidas jurídicas levantadas pelos escalões administrativos.

A diretriz foi seguida à risca até o início de 1986 e durante esse período, em cada final de ano, o Conselho Administrativo apreciou a proposta de orçamento para o exercício seguinte, autorizando a maneira pela qual iriam ser empregados os recursos provenientes da renda de ensaios e serviços.

A primeira preocupação foi com o pessoal, reter o existente e contratar diretamente os que fossem necessários. Ainda em 1976 teve início a avaliação de desempenho de engenheiros e outros funcionários, sendo-lhes concedida complementação salarial correspondente. Foram abertos concursos com grande afluência de candidatos e contratados não só engenheiros como técnicos, auxiliares de laboratório e escritório. Aumentou o número de estagiários e estudantes de engenharia. Para suprir a carência de engenheiros mais experientes e altamente qualificados, foram feitas contratações em tempo parcial para desenvolvimento de trabalhos específicos. Com as admissões e com as suplementações, aliadas ainda à aplicação de tabelas de salários especial, aceita pela reitoria para os "Técnicos Especializados", foi possível chegar a 1986 com meia centena de engenheiros, aí incluída uma dezena de colaboradores em tempo parcial, no total, aproximadamente 45% do pessoal fixo era sustentado pela renda de ensaios e serviços.

Havendo grande procura pelos trabalhos do Instituto e com pessoal suficiente, o número de Certificados Oficiais emitidos anualmente cresceu muito depressa, ultrapassando a milhar pela primeira vez em 1976 e chegando a dois milhares em 1982. Até março de 1986 haviam sido emitidos, em números redondos, 36.000 documentos oficiais (Certificados, Relatórios, Pareceres e Laudos Técnicos).

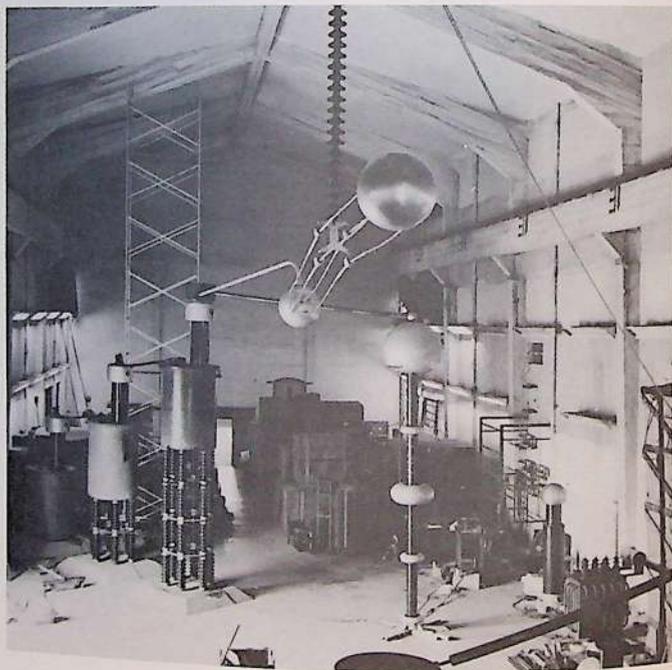
A receita de ensaios e serviços teve evolução semelhante. Já em 1977 superou ligeiramente a dotação orçamentária, dois anos depois, respondia pela metade de todas as despesas de custeio do Instituto, e crescendo sempre, chegou a 60% da Receita a partir de 1984, ficando para a verba da dotação os restantes 40%. Essa evolução da receita própria tornou possível a partir de 1979, sua aplicação também em material permanente. Até 1986 foram adquiridos equipamentos importantes para todas as seções, num período em que a dotação governamental para esse fim tornou-se irrisória. A escolha do material a ser comprado foi feita sempre tendo em vista a efetiva realização dos Planos de Ação do Instituto, o primeiro feito em 1977 e o segundo em 1982, quando o anterior já havia sido completado.

E fácil imaginar o problema da falta de espaço, nesse quadro de intensificação de atividades. O Edifício Ramos de Azevedo teve seu subsolo parcialmente reformado, criando-se novos espaços como o Laboratório de Padrões, com excelente controle de

temperatura e umidade, credenciado pelo INMETRO, e o Laboratório de ensaio de vida em lâmpadas incandescentes e reatores. Os corredores do Edifício foram "incorporados" pela biblioteca e pelas seções técnicas que neles instalaram suas estantes e seus equipamentos. Nem o espaço anfiteatro escapou de, ocasionalmente e sob protestos, receber grandes barramentos para ensaios de aquecimento. No "Campus" os dois prédios ocupados pela alta tensão foram também aproveitados até o limite.

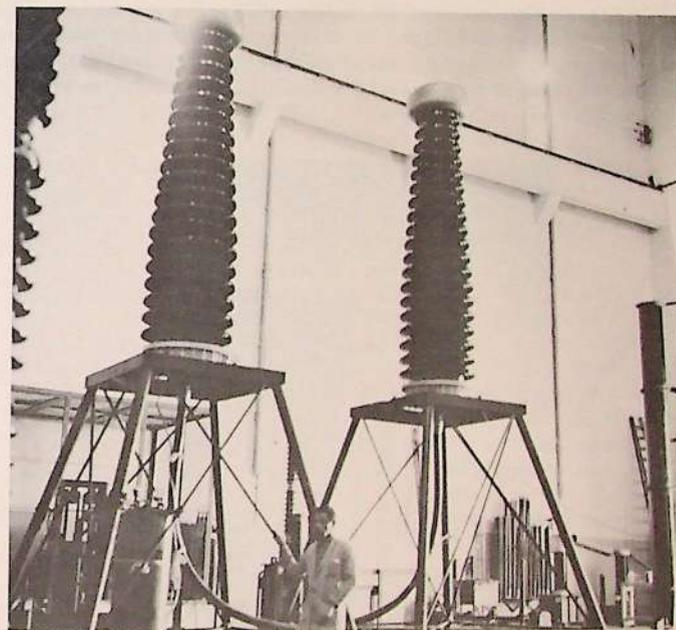
Os ensaios solicitados, muito diversificados, destinavam-se principalmente à comprovação de características de desempenho de materiais e equipamentos, ou ao desenvolvimento de novos produtos. Com frequência sua realização pioneira exigia definição de novas técnicas e construção ou adaptação de equipamentos. Deve ser destacada a importância deste trabalho para a pequena e média indústria, permitindo-lhe o acesso a recursos de laboratório que jamais poderia possuir.

Igualmente importantes eram os ensaios para qualificação de empresas participantes das grandes concorrências, quando é exigido como pré-requisito o Certificado de ensaio dos equipamentos ou materiais a serem fornecidos. Devido a essa exigência foram comuns as "ondas" de ensaios semelhantes, solicitados ao mesmo tempo por diferentes fabricantes, todos com o mesmo prazo fatal.



Cadeia de isoladores, para a linha de 460 kV da CESP, sendo submetida a ensaio de Corona Visual.

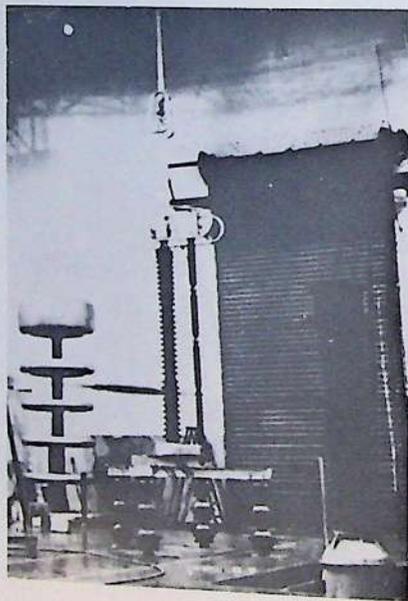
Entre elas merece referência à parte a série de ensaios de corona e de tensão de rádio-interferência em corrente contínua, 600 kV, para pré-qualificação de fornecedores de cabos de alumínio, conectores e cadeias destinados à linha de transmissão de Itaipu e objetivo de grande concorrência realizada por volta de 1980. Esse tipo de ensaio, feito em corrente alternada, era bem rotineiro, mas foi a primeira vez em corrente contínua, tendo sido necessário obter uma fonte de tensão emprestada, com as dificuldades de transporte fáceis de imaginar tratando-se de equipamento desse nível de tensão. Na hora do ensaio, uma surpresa bem prosaica: os pernilongos, cuja presença nunca fora notada nos trabalhos em corrente alternada, eram atraídos e grudavam-se nas superfícies dos corpos de prova em teste, provocando pontos de início de corona. E quem assistiu à cena, não esquece os grandes lances de cabos de alumínio suspensos no laboratório às escuras, para que o corona fosse visível, e o chão forrado de espirais inseticidas, em brasa e produzindo fumaça, tudo a lembrar um terreiro de macumba "sui-generis". Em 1982 nova rodada de testes para a mesma linha, agora em 800 kV, mas com fonte construída no próprio Instituto e com o pessoal não mais improvisando, mas já familiarizado com alta tensão e corrente contínua.



Ensaio em amostra de cabo a óleo fluido, de 220 kV, para a usina Cachoeiro-Capivary (Paraná).

Todos estes ensaios teriam sido realizados na Itália se a Seção de Alta Tensão não tivesse enfrentado o desafio.

E desafios não faltaram, sendo a cada ano acrescentados novos ensaios à lista de trabalhos oferecidos pelo Instituto e avidamente esperados pelos fabricantes, insaciáveis em suas necessidades. Por exemplo, a determinação do aquecimento em seccionadores, barramentos, disjuntores e emendas de cabos, primeiro até 3.000 ampères (1976), passando a 9.000 (1978) e finalmente a 15.000 ampères em 1979. Medições da resistência ôhmica em 60 Hz de cabos de alumínio com alma de aço, também para Itaipu (1978). Aceleração e frenagem de trólebus (1982). Ensaios em equipamento à prova de explosão, não mais somente em atmosfera de hexano, mas também de etileno (1982). Detecção de harmônicas em sub-estações da Eletropaulo, tendo em vista a interferência de corrente contínua, alta tensão (1984). Ensaio em motores à prova de explosão tão grandes que não cabiam no laboratório, exigindo a montagem de câmaras improvisadas no pátio, assustando os funcionários das repartições vizinhas que, mal informados, temiam ver tudo indo pelos ares. E os ensaios de aceitação em sub-estações blindadas em SF6 em Salto de Pirapora e na Alameda Glete, no Centro de São Paulo. Chegando ao limite da prudência, foram transportadas até o local partes da velha "cascata" de 750 kV com regulador, disjuntor e divisor de tensão. Foi graças a esse ensaio de tensão aplicada que a grande sub-estação Centro 1 da Light pôde entrar em operação ainda em 1976, sem o que estaria prejudicado o fornecimento de energia para a Capital. Os ensaios em equipamentos para proteção do trabalho - luvas, botas, capacetes, protetores auriculares - para os quais o Instituto, em 1982, foi credenciado pela Secretaria da Segurança e Medicina do Trabalho, do Ministério do Trabalho eram rotineiramente realizados.



Ensaio de pólo de Chave Pantográfica de 440 kV, de interesse da CHESF

Muitas vezes engenheiros do Instituto se deslocaram para realizar ensaios em locais distantes, como Macapá, onde foi feita a determinação dos tempos de abertura e fechamento de disjuntores, para a Eletronorte, em 1977. Outras vezes para acompanhar ensaios nos laboratórios de fabricantes do exterior, na Suíça (1978) e na França (1979), a pedido da CHESF, e na Itália em 82.

Outra atividade sempre presente, a emissão de Pareceres e Laudos Técnicos, continuou nesse período, merecendo destaque o grande número de Laudos relativos ao grau de nacionalização de calculadoras eletrônicas e de cápsulas foto-captoras, a pedido do Ministério das Relações Exteriores e da Carteira de Comércio Exterior do Banco do Brasil, em 1975 e 1976. O Instituto foi também chamado a dar Pareceres Técnicos em casos de sinistros, como a explosão de câmara transformadora subterrânea na rede de distribuição elétrica no centro da cidade, com duas vítimas fatais, em 1977, e a explosão de transformador de 250 MVA, em Embu-Guaçu, em 1978.

Atuando com independência, fiel à diretriz aprovada em 1976, e descrendo da possibilidade de conseguir financiamento para os numerosos projetos de desenvolvimento que submeteu a órgãos federais e estaduais - projetos sempre elogiados, mas nunca apoiados - o Instituto partiu para soluções próprias, no pouco espaço que possuía. Assim inaugurou em 1978 o freio eletrodinamométrico de Foucault para 2700 CV, cedido em comodato pelo Centro Técnico Aeroespacial e instalado no velho Salão de Máquinas graças às contribuições de dezessete empresas que forneceram os recursos necessários para a montagem. A potência utilizável do freio nesse local, embora limitada a 1300 CV, multiplicou por cinco a capacidade de ensaio de motores no laboratório. Naquele mesmo ano foi instalada a quarta unidade de "cascata", elevando sua tensão de 750 para 1.000 kV. Este quarto transformador, previsto desde a instalação inicial em 1949, foi fabricado no país e em condições extremamente vantajosas para o Instituto. No ano seguinte, entrou em serviço um novo conjunto de dois transformadores em "cascata" para 600 kV, estes livres de corona e rádio-interferência. Sua aquisição se fez por "doação com encargos", comprometendo-se o Instituto a realizar uma série de ensaios no futuro. Ainda em 1979 foi montado o capacitor de acoplamento de 800 pF para ensaios de rádio-interferência até 600 kV. Sua montagem foi feita no próprio Laboratório de Alta Tensão, utilizando capacitores fabricados na Suíça e doados ao Instituto. Recebido no apagar das luzes de 1980, o transformador especial de 3 MVA, adquirido com recursos da renda de ensaios e serviços, foi instalado e entrou em operação no ano seguinte, dando assim início ao Laboratório de Média Potência e realizando um projeto cujos primeiros passos tinham sido dados em 1950. Utilizando para ajustes de corrente bobinas de indução doadas graciosamente e resistores especiais fabricados no próprio Instituto, foram realizados em 1982 os primeiros ensaios de curto-circuito em transformadores de distribuição até 115 kVA. Outros aperfeiçoamentos foram gradualmente introduzidos, incluindo circuito fechado de televisão para monitoração e registro do comportamento dos corpos de prova sob curto-circuito. Ainda em 1982, foi instalado um terminal do computador do CCE da USP no Edifício Ramos de Azevedo e conseguidos vários microcomputadores para uso nos trabalhos técnicos, iniciando-se também sua aplicação nos serviços administrativos.

Ainda no mesmo ano, visando solucionar problemas organizacionais, em parte decorrentes de acréscimo de serviços e do número muito maior de engenheiros em atividade, foi feito contrato com o Instituto de Administração da Faculdade de Economia

e Administração da USP para pré-diagnóstico, com vistas a planejamento a ser executado posteriormente.



Transformador, de 20.000 kVA/138 kV, sendo entregue para ensaios de Alta Tensão.

Como parte do projeto para desenvolvimento e ensaios de equipamentos de tração, em particular trolebus alimentados por corrente alternada monofásica ou trifásica, foi regularizada a cessão para o Instituto de área com aproximadamente 22.000 m² na Av. Nossa Senhora da Paz, entre o Museu de Tecnologia e a Associação Brasileira de Cimento Portland. Isso foi feito por despacho do Magnífico Reitor, em 1980. Infelizmente, o apoio da Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia para a construção do galpão que receberia o novo laboratório não se efetivou, apesar do andamento promissor dos entendimentos preliminares.

Em parte, graças ao número de engenheiros superior ao de qualquer outro período anterior, foi possível a partir do final da década de 70 dar grande impulso à participação, muitas vezes com apresentação de trabalhos, em reuniões, simpósios, seminários, cursos e palestras, no Brasil e mesmo no exterior (reuniões da CIGRE e da Conferência Internacional de Proteção contra Descargas Atmosféricas). Por outro lado, foi bastante ampliada a oferta de cursos do próprio Instituto. Assim, em 1976, houve Curso de Extensão Universitária, promovido em conjunto com a Eletrobrás, para dezoito engenheiros inspetores de controle de qualidade de Empresas elétricas do Norte e Nordeste. Cursos do mesmo tipo passaram a ser oferecidos regularmente, uma ou duas vezes por ano, para

engenheiros da LIGHT, CESP, CHESF e Instituto Brasileiro de Qualidade Nuclear, entre outros.



Alto-falante planar sob prova na Câmara Anecóica

O Setor de Raio-X, que havia ampliado bastante o nível de qualidade do atendimento prestado desde 1955 à Secretaria Estadual de Saúde, responsabilizou-se em 1983 por curso sobre manutenção de equipamentos radiológicos para engenheiros e técnicos da UNICAMP. Em 1979 o Instituto promoveu ainda a 1ª Semana de Estudos de Alta Tensão, com repercussão nacional, tendo sido concedidos 59 certificados de participação a todos os que atingiram o mínimo de frequência exigido. A orientação técnica superior ficou a cargo de dois especialistas de renome internacional, respectivamente da Universidade Técnica da Dinamarca e da Escola Politécnica de Zurich.

Lamentavelmente, o sucesso não foi o mesmo nas tentativas para envolver engenheiros em programas de pós-graduação. Apesar dos estímulos assegurados, apenas dois completaram seu mestrado, tendo um deles se desligado do Instituto antes de concluir a dissertação e o outro poucos meses depois de receber seu título de Mestre.

Ainda antes do final da primeira metade da década de 80 cresceu o envolvimento dos engenheiros do Instituto nos trabalhos em conjunto com as grandes Empresas de Energia Elétrica do Estado. Em consequência, e a partir de 1983, foram contratados com essas empresas importantes projetos plurianuais de pesquisa e desenvolvimento. O primeiro deles fez parte do programa da CESP para produção de metanol a partir da madeira. Coube ao Instituto prestar assessoria na operação do gaseificador eletrotérmico existente em Corumbataí, estudar modelo matemático de gaseificador em diversas

configurações; construir e operar modelo físico reduzido de gaseificador eletrotérmico, incluindo o desenvolvimento de equipamento informatizado para aquisição de dados. A coordenação técnica do projeto ficou a cargo de Professor Titular do Departamento de Eletricidade da Politécnica e, além do pessoal próprio, foram contratados temporariamente especialistas do Departamento de Química da Politécnica, do Instituto de Matemática e da Escola de Engenharia de São Carlos. Antes de concluir o terceiro ano de atividade, este projeto já havia dado origem a mais de uma dezena de relatórios técnicos de alto nível, duas dissertações de mestrado em química e uma tese de livre docência. O segundo projeto, contratado com a Eletropaulo, visou o desenvolvimento de sistema de monitoração para controle dos efeitos da poluição em isoladores de linhas de transmissão e sub-estações. Para tanto, foram projetados e construídos no Instituto, seis aparelhos registradores das correntes de fuga e de outros parâmetros locais. Os dados colhidos pelos registradores receberam tratamento estatístico para previsão das probabilidades de falhas e estabelecimento de critérios para periodicidade de lavagem dos isoladores. Foram simuladas em laboratório condições aceleradas de poluição e pesquisados perfis de isoladores mais adequados às regiões poluídas. O terceiro projeto foi semelhante a este e contratado com a CESP no ano seguinte, para o estudo de poluição de origem marítima nos isoladores de suas linhas de distribuição. A coordenação técnica superior destes dois projetos coube a especialista da Universidade Técnica da Dinamarca que para esse fim, efetuou uma série de visitas ao Laboratório de Alta Tensão do Instituto. Outro projeto, contratado também com a CESP, em 1985, teve por objeto a determinação de consumo de refrigeradores e outros eletro-domésticos, dentro do programa de Conservação de Energia. Para esse fim, com recursos da CESP e utilizando pessoal do próprio Instituto foi concluído o prédio cuja estrutura estava inacabada há dez anos no "campus", é montado moderno Laboratório, inaugurado logo no ano seguinte. No mesmo dia desta inauguração foi assinado, coroando longas negociações iniciadas no ano anterior, importante convênio, para apoio ao desenvolvimento do Instituto entre a Universidade de São Paulo e as Empresas Energéticas do Estado de São Paulo (CESP/CPFL/ELETROPAULO), sendo interveniente a Secretaria Estadual de Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia.

A propósito da participação desta Secretaria, à qual deveria ser subordinada a futura autarquia, cabe lembrar que, em janeiro de 1984, depois de longas negociações e acertos jurídico-administrativos, fora encaminhada pelo seu titular solicitação formal ao Governador do Estado para submeter à aprovação da assembléia legislativa a minuta de lei de transformação do Instituto. O pedido foi reiterado alguns meses depois com a remessa da exposição de Motivos destinada a acompanhar o projeto de lei.

É importante lembrar o apoio que esta iniciativa recebeu através de manifestações oficiais das Empresas Energéticas do Estado de São Paulo (CESP/CPFL/ELETROPAULO), da Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) e do Instituto de Engenharia. O governo do Estado que nesta oportunidade já havia assumido posição política definida contra a criação de novas empresas estatais, receoso de que a simples configuração como autarquia não resolvesse efetivamente os problemas operacionais do Instituto, negou o pedido e propôs em janeiro de 1985 nova solução, que submeteu à apreciação da Universidade: a transformação do Instituto de Eletrotécnica em Centro de Pesquisas ligado às Empresas Energéticas do Estado de São Paulo.

Em conseqüência, o Conselho Universitário passou imediatamente a estudar nova situação para o Instituto, tarefa concluída no ano seguinte quando o Magnífico Reitor pela

Resolução no 3198, de 26/06/86, baixou o "Regimento do Instituto de Eletrotécnica e Energia da Universidade de São Paulo", configurando-se como "Instituto Especializado da USP". O novo Regimento conservou em linhas gerais as mesmas finalidades previstas na Lei de Criação de 1940, reformulou a composição do Conselho Administrativo, passando-o a Conselho Diretor, mantido o Diretor da Escola Politécnica como seu Presidente nato; desmembrou a Diretoria, agora exercida por Diretor Geral e por três Diretores, respectivamente nas áreas de Potência, Eletrônica e Energia. A nomeação do Diretor Geral passou a ser de escolha do Reitor em lista tríplice apresentada pelo Conselho Diretor e deixou de ser em Comissão, instituindo-se mandato com duração de quatro anos. Já no primeiro provimento, a Diretoria Geral e uma das Diretorias passaram a ser ocupadas por professores titulares da Escola Politécnica, com o que felizmente ficou consolidado o longo trabalho de reaproximação entre duas entidades.

A mudança do IEE da sua sede original para o campus da Cidade Universitária foi um processo penoso, realizado graças à tenacidade da sua direção. É fácil perceber que a transferência de um Instituto Tecnológico na área elétrica, após 45 anos de vida em um local, é problema muito complexo, envolvendo a instalação de máquinas de grande porte. Esta mudança iniciou-se em Julho de 1987 e veio a se completar somente em outubro de 1988, quando da entrega do Edifício Ramos de Azevedo à Prefeitura de São Paulo.

No período entre 1986 e 1990, o IEE criou novas atividades que vieram a constituir as Diretorias de Energia e de Eletrônica. Foi nesta ocasião que um curso de pós-graduação interunidades de Energia na USP foi aprovado sendo que sua secretaria executiva se encontra no IEE Trata-se de uma iniciativa pioneira no Brasil.

Na Diretoria de Potência, além dos ensaios tradicionais, vários estudos e pesquisas foram iniciadas nesta segunda metade da década de 80: problemas de cogeração, manutenção preventiva de motores, elos magnéticos, arcos sustentados de baixa tensão, aplicação de sistemas especialistas a redes de distribuição, desempenho de isoladores, desempenho de pára-raios, etc...

Na área de Eletrônica, o IEE criou um grupo de pesquisa na área de projetos de circuitos integrados, tendo participado ativamente dos vários projetos multiusuários realizados no Brasil e coordenados pelo Centro Tecnológico de Informática. Recentemente o IEE acaba de inaugurar um moderno Laboratório de Projetos de Circuitos Integrados, contando com 3 poderosas estações de trabalho SUN. Ainda dentro da Eletrônica, o IEE recebeu importante auxílio da FINEP para a construção de um Laboratório de Caracterização de Tiristores de Potência. Este laboratório será pioneiro no país.

Outro fato relevante foi a assinatura pela USP e pelas empresas concessionárias de energia de São Paulo de um convênio criando o Centro de Excelência em Distribuição de Energia Elétrica. Através deste convênio, inúmeros projetos de pesquisa e desenvolvimento serão realizados pelos engenheiros do IEE e por professores da Escola Politécnica. Espera-se que estes trabalhos comuns unam de forma definitiva as ações do IEE e da Escola Politécnica na área de engenharia elétrica.

Esta história do Instituto de Eletrotécnica e Energia pode surpreender por se restringir aos fatos e por omitir formalmente os personagens. Mas não é assim: em cada uma de suas fases, em cada uma de suas linhas, está escrito com todas as letras o nome de quem, no passado ou no presente, por muito ou pouco tempo, soube dar ao "Instituto" o melhor de si mesmo. Nem um só foi esquecido.



Inauguração do edifício de alta tensão pelo governador de Estado, Prof Lucas Nogueira Garcez (31/10/1952). Ao fundo, obras do edifício da antiga Reitoria da USP.

BIBLIOTECA - MATERIAIS BIBLIOGRÁFICOS

INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA - USP

Nº p3468f

Cham: T.3468f

BIBLIOTECA - MATERIAIS BIBLIOGRÁFICOS

INSTITUTO DE ELETROTÉCNICA E ENERGIA - USP

Nº p3468f

Cham: T.3468f

Autor CASELLA, Euclides Paschoal .

Título Instituto de Eletrotecnica e Energia: ano Cinquenta

Mod. B/7