

Integração da universidade com o setor energético: o caso UFPR-COPEL

Rogério Roedel Moro

Professor Adjunto do Departamento de Eletricidade da UFPR

Nilo Fidelis Bichara

Professor Adjunto do Departamento de Eletricidade da UFPR

José Gonçalves Neto

Professor Assistente do Departamento de Eletricidade da UFPR

INTRODUÇÃO

O relacionamento entre empresas e universidades é tema bastante atual, porém suas raízes remontam ao século XVIII.

As universidades, mesmo após o Renascimento, viam as atividades científicas e, em especial, as tecnológicas com muitas reservas.

Voltadas especialmente para o estudo da Filosofia e da Teologia, as universidades, com o advento da Revolução Industrial, obrigaram os profissionais, que então surgiam, a buscar abrigo nas academias de ciências ou nas sociedades destinadas ao estudo e difusão das atividades científicas e tecnológicas. Assim, surgiram na Inglaterra a Lunar Society em Birmingham e a Royal Society em Londres.

Já no início do século XX, a criação do Massachusetts Institute of Technology (MIT) aparecia como mais um marco na tentativa da consolidação das atividades tecnológicas, proporcionando às engenharias um espaço para seu desenvolvimento.

Em um país como o Brasil, com reduzida capacidade para investimento no setor de ciência e tecnologia, a cooperação entre as universidades e as empresas torna-se fundamental.

Nos dias atuais, o cenário que se desenvolve e no qual estamos inseridos é de uma crise econômica profunda. A economia mundial está atravessando fase de recessão grave. As taxas de crescimento dos países ricos estão aproximando-se de zero e existem previsões projetando um baixo nível de atividades econômicas para os próximos anos. A maioria dos países periféricos sofre uma queda em suas receitas devido à redução das exportações, enquanto os preços dos produtos importados continuam a subir. Estes problemas são agravados por políticas recessivas internas, adotadas sob pressão das instituições financeiras internacionais e o peso desmedido dos serviços da dívida externa. A estagnação das

atividades econômicas repercute também negativamente nos gastos e investimentos governamentais, principalmente nas áreas sociais de educação, saúde, alimentação, habitação e saneamento, enquanto continuam o crescimento populacional, à razão média de 2,5% ao ano, e as migrações para os grandes centros urbanos.

Os padrões de crescimento bem-sucedido nos anos do **milagre brasileiro** não são adequados ao contexto contemporâneo, pois as circunstâncias, condições e atores são diferentes daquele cenário passado.

A nova fase de industrialização, induzida por conjuntos de inovações tecnológicas, exige investimentos crescentes em novas indústrias e serviços, tais como a microeletrônica, instrumentação, química fina e novos materiais, as quais não apresentam economia de escala significativa, mas exigem flexibilidade e capacidade de inovação.

A recessão da primeira metade dos anos 80 agravou o atraso tecnológico da indústria nacional, além de contribuir significativamente para a deterioração do processo educacional brasileiro. Desta forma, as iniciativas nascentes de P&D existentes nas universidades e centros de pesquisa foram desarticuladas e desestimuladas pela carência e descontinuidade das fontes de recursos.

É à luz desse quadro referencial que pretendemos expor a nossa proposição de atuação, dentro de um enfoque restrito, limitado às condições regionais de um pequeno centro de P&D, fruto de um convênio entre uma empresa de serviço público, no caso a Companhia Paranaense de Energia — COPEL, e a Universidade Federal do Paraná — UFPR.

HISTÓRICO DAS RELAÇÕES UFPR-COPEL

A história do desenvolvimento da Companhia Paranaense de Energia remonta aos anos 60 e não difere das demais empresas do setor. Na década de 60 a empresa definiu seu plano de desenvolvimento, pressionada pelo próprio sur-

to desenvolvimentista da economia brasileira. Desta forma, para atender a demanda cada vez mais crescente de energia elétrica, a empresa viu-se na obrigação de ampliar seus serviços e firmar-se como fornecedora de insumo básico para a instalação de outras indústrias no Estado.

Como consequência, era obrigada a ampliar seus quadros tecnológicos, materiais e humanos, indo buscar fora os recursos de que necessitava. O Estado do Paraná, na época, não dispunha desses recursos, pois estava à margem dos estados mais industrializados, e caracterizava-se como um Estado fundado em bases estritamente agrícolas.

A mão-de-obra especializada, oriunda de outros estados, dificultava os planos de crescimento e consolidação da empresa, pois a rotatividade desse pessoal era muito grande.

Procurando uma alternativa para a solução do problema, a empresa buscou junto à Universidade Federal do Paraná a criação do Curso de Engenharia Elétrica, cedendo, inclusive, a massa crítica especializada de que dispunha, para a formação do corpo docente necessário ao início do curso.

Em 1967 a UFPR formou a primeira turma de Engenheiros Eletricistas, iniciando assim a formação de recursos humanos de que carecia o Estado na área de sistemas elétricos.

Cabe ressaltar que os vínculos entre a universidade e a empresa remontam aos anos 60 em virtude de coincidências históricas que propiciaram a existência de professores eméritos da universidade como dirigentes da empresa, culminando com a celebração de um convênio entre a UFPR e a COPEL para apoiar o Centro de Hidráulica e Hidrologia da UFPR, o qual proporcionou as bases dos recursos humanos para início das primeiras usinas hidrelétricas da empresa, além de servir de sustentáculo básico para a formação de recursos humanos para a área de sistemas hídricos.

Na década de 70 a empresa crescia acompanhando o ritmo de crescimento do País e, a par desse crescimento, estimulava o aperfeiçoamento de seu quadro de pessoal, enviando seus técnicos para aperfeiçoamento no País e exterior, cedendo também recursos humanos especializados para outras áreas do Estado.

Nesse período, já consolidado o curso de Engenharia Elétrica, a empresa sentia necessidade em acompanhar a evolução técnica dos sistemas implantados e em constante evolução, através de ensaios que permitissem o adequado controle da qualidade de materiais e equipamentos. A par dessas exigências, sentia a necessidade de adequar e modernizar os laboratórios do curso de Engenharia Elétrica da universidade, que não dispunha de recursos suficientes para adequá-los ao nível das expectativas que a empresa estava pretendendo.

Em 1977 foi assinado convênio entre a COPEL e a UFPR para a criação do Laboratório Central de Eletrotécnica e Eletrônica — LAC. Desta forma, com a conjugação de esforços da COPEL e da Universidade, o laboratório foi construído e equipado, iniciando sua operação em 1982.

CONVÊNIO UFPR-COPEL

O estabelecimento do convênio entre a UFPR e a COPEL foi, provavelmente, a etapa mais importante em

todo processo de implantação do LAC. Os cuidados tomados na preparação dos documentos que regem o relacionamento UFPR-COPEL formam fundamentais para o processo do empreendimento.

Notadamente, a problemática da autonomia universitária foi a que maiores questionamentos levantou para a celebração do convênio. Havia, por parte dos setores ponderáveis da UFPR, o receio de que o LAC se voltasse prioritariamente para os interesses da COPEL, das demais empresas de energia elétrica e das indústrias regionais, em detrimento dos interesses da Universidade.

No estabelecimento do convênio buscou-se assegurar as vantagens passíveis de serem obtidas com a associação pretendida e procurou-se contornar alguns inconvenientes que poderiam dificultar a efetiva operacionalização do LAC.

Assim, o convênio se volta formalmente ao atendimento das necessidades de apoio laboratorial e interação universidade-empresa, no âmbito do Departamento de Eletricidade da UFPR. Esta providência impede que o LAC fique submetido a pressões de outros departamentos do Setor de Tecnologia e mesmo de departamentos pertencentes a outros setores da UFPR, o que fatalmente pulverizaria o apoio dado pelo Laboratório à Universidade.

Por outro lado, o convênio não impede o relacionamento do LAC com outras áreas da universidade — outras além do Departamento de Eletricidade —, o que sempre ocorre quando há interesses mútuos a serem atendidos. Assim é que, especialmente com os Departamentos de Física, Química e Engenharia Química, o LAC vem mantendo um bom intercâmbio.

Por força do convênio, cabe ao LAC ofertar estágios a todos os alunos do Departamento de Eletricidade de no mínimo 180 horas. Além disso, atualmente, trinta alunos são estagiários permanentes no LAC e durante os meses de férias são ofertados estágios a todos os alunos do Departamento de Eletricidade.

Cabe ainda ao LAC prestar apoio às aulas práticas curriculares ministradas aos alunos do Departamento de Eletricidade, através do concurso de profissionais do LAC e de alunos estagiários do Laboratório, sendo que parte dessas aulas é ministrada nas suas próprias instalações.

Além disso, sempre que iniciativas do Departamento de Eletricidade estejam em consonância com as atividades do LAC, as mesmas recebem todo apoio possível do Laboratório.

O convênio estabelece, também, que é responsabilidade da COPEL o provimento de todo equipamento e recursos humanos necessários ao atendimento dos objetivos do LAC. À UFPR cabe a cessão dos terrenos necessários à implantação do laboratório e a obtenção de recursos necessários à implantação das instalações físicas.

A COPEL é ainda responsável pelo projeto, licitação e fiscalização das obras civis, bem como deve assegurar a necessária manutenção e conservação das instalações físicas.

Desta forma, a COPEL arca com todo o custeio do LAC, providência fundamental para a adequada operação do Laboratório, pois, como é sabido, nossas universidades têm muitas dificuldades para fazer frente a esse tipo de encargo.

No que se refere à gestão do LAC, o convênio assegura que a mesma seja exercida por pessoal sensível tanto aos interesses da UFPR como aos da COPEL. Desta maneira, o cargo de Coordenador Geral do LAC deve ser preenchido, obrigatoriamente, por professor do Departamento de Eletricidade da UFPR e empregado graduado da COPEL. As demais gerências de maior importância do Laboratório devem ser, sempre que possível, ocupadas por professores da Universidade, empregados da COPEL. Objetivando ainda maior interação entre a Universidade e a COPEL, é estimulada a participação crescente de professores da UFPR nos quadros de pessoal do LAC.

Segundo disposto no convênio, a Coordenação Geral do LAC reporta-se a um Conselho de Administração composto de sete membros. Além do Coordenador Geral do LAC e do Chefe do Departamento de Eletricidade, que são membros natos do Conselho, têm assento no mesmo três diretores da COPEL e dois professores do Departamento de Eletricidade indicados pela UFPR. Cabe ao Conselho analisar e acompanhar todas as atividades do LAC.

Assim, a celebração do convênio UFPR-COPEL, que possibilitou a implantação do LAC, propicia uma formação mais eficaz aos alunos de engenharia elétrica sem custos adicionais à UFPR, a não ser as inversões iniciais necessárias à construção das edificações.

Por outro lado, a COPEL, que pretendia centralizar suas atividades de controle de materiais e equipamentos, o faz em instalações dentro de um *campus* universitário, beneficiando-se da proximidade com o meio acadêmico. Passa ainda a empresa a colher benefícios da atuação do Laboratório nas áreas de pesquisa e desenvolvimento que, além de trazerem reais vantagens econômicas para a COPEL, ajudam-na a desempenhar importante papel de apoio ao desenvolvimento tecnológico regional.

Na sua forma atual o convênio UFPR-COPEL, além do documento original, compreende cinco termos aditivos, um termo de re-ratificação, além de ser complementado pelo regimento interno do LAC.

IMPLANTAÇÃO DO LAC

A cooperação entre a UFPR e a COPEL possibilitou que várias fontes de financiamento colaborassem para a obtenção dos recursos necessários à implantação do LAC. Além disso, essa cooperação permitiu que o LAC logo passasse a contar com os recursos humanos para sua operação e ampliasse suas atividades, atuando de forma mais efetiva nas áreas de pesquisa e desenvolvimento.

Recursos para obras civis

Os recursos para as obras civis foram obtidos pela UFPR do II PADCT, a partir da assinatura do convênio com a COPEL em julho/77. Também foram obtidos recursos financeiros diretamente do Ministério da Educação.

As obras civis para a instalação do LAC compreendem quatro etapas, das quais três (4.500 m²) já estão totalmente realizadas e exigiram recursos de US\$ 2 milhões.

A quarta etapa de obras (700 m²) está pendente da obtenção de recursos por parte da UFPR (US\$ 100 mil) desde 1984.

Recursos para equipamentos

Os recursos financeiros para aquisição de equipamentos foram conseguidos, inicialmente, do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) através de repasses da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), da própria FINEP e do Banco Mundial (BIRD). A cooperação UFPR-COPEL permitiu que esses recursos fossem recebidos em condições favoráveis pela COPEL, que assumiu todos os encargos decorrentes dos mesmos.

Os investimentos em equipamentos a custos históricos somam US\$ 8 milhões. Os investimentos totais do LAC somam, portanto, a custos históricos, aproximadamente US\$ 10 milhões.

A forte desvalorização da moeda norte-americana em face das outras moedas, especialmente as de países europeus onde foi adquirida a maioria dos equipamentos do LAC, indica que se os investimentos para implantação do Laboratório fossem realizados nos dias atuais somariam perto de US\$ 20 milhões.

Recursos humanos

A COPEL assegurou todos os recursos humanos necessários à implantação do LAC. A maior parte do pessoal técnico e de apoio veio inicialmente dos quadros da COPEL. Atualmente, o LAC vem fazendo contratações no mercado de trabalho, com o objetivo de passar a contar com profissionais com perfis mais ajustados às atividades que lhe cabem desenvolver nas áreas de pesquisa e desenvolvimento e capazes de melhor atuar no apoio à UFPR.

O LAC conta hoje com perto de noventa empregados, sendo mais de 75 de formação técnica, com aproximadamente 55 de nível superior. O pessoal de apoio administrativo é restrito ao indispensável para propiciar a ligação com os órgãos da administração da COPEL que dão apoio ao LAC. Esta providência reduz sensivelmente os gastos com o custeio do LAC.

Objetivos do LAC

Concebido inicialmente para a realização de testes e ensaios com a finalidade de assegurar o adequado controle da qualidade de materiais e equipamentos, o LAC vem, paulatinamente, dedicando-se cada vez mais às atividades de estudos, pesquisa e desenvolvimento. À medida que seu corpo técnico evolui em termos de qualificação, quer através da experiência adquirida no próprio LAC, quer através de cursos de pós-graduação, essa tendência deverá acentuar-se de modo a que o Laboratório venha a ser, preferencialmente, um Centro de P&D.

Estruturação

Os três departamentos que compõem o LAC foram sen-

do, paulatinamente, implantados à medida que foram sendo concluídas as várias etapas das obras civis e os recursos humanos foram ficando disponíveis.

Assim, o Departamento Físico-Químico foi implantado em março de 1982 quando da instalação do LAC. O Departamento de Eletrotécnica teve suas atividades iniciadas em março de 1983, enquanto o Departamento de Eletrônica só passou a operar em 1984.

Está previsto o crescimento do quadro de pessoal do LAC para perto de cem pessoas, quando, então, deverá ser bem reduzido. Isto deverá ocorrer em face da filosofia de transferir para órgãos da COPEL as atividades mais rotineiras, concentrando no LAC as atividades de P&D.

Desta maneira, a partir de 1990 alguns laboratórios regionais deverão ser implantados de forma a disseminar na empresa as atividades de desenvolvimento tecnológico.

ATUAÇÃO DA COPEL EM P&D VERSUS OUTRAS EMPRESAS ENERGÉTICAS NACIONAIS

As primeiras companhias a explorarem o serviço de eletricidade no País foram estrangeiras. Em 1899 a The São Paulo Railway Light and Power Co. Ltd. foi autorizada a funcionar no País. Em 1905 o mesmo grupo assumiu os serviços de eletricidade no Rio de Janeiro, com o nome de The Rio de Janeiro Tramways, Light and Power Company Ltd.

No Nordeste, no rio São Francisco, aparecia a iniciativa pioneira de Delmiro Gouveia, com a construção de uma usina hidrelétrica na cachoeira de Paulo Afonso em 1913, que foi o embrião para o nascimento da Cia. Hidrelétrica do São Francisco — CHESF em 1945.

Na década de 20, subsidiária do grupo norte-americano Bond & Share-American Foreign and Power Co. instala-se no Brasil e inicia a exploração dos serviços de eletricidade no interior paulista e nas principais capitais e grandes cidades do País como Natal, Maceió, Salvador, Vitória, Niterói, Petrópolis, Belo Horizonte, Curitiba e Pelotas. Essa ação originou companhias locais como a Cia. Paulista de Força e Luz, Cia. Força e Luz do Paraná, Cia. Força e Luz de Minas Gerais etc., que eram controladas e geridas pela Cia. Auxiliar de Empresas Elétricas Brasileiras S/A — CAEEB, nome adotado pela American Foreign and Power Co. no Brasil.

A Constituição de 1934 atribuiu à União competência para legislar sobre energia hidráulica e incorporou os princípios básicos do Código de Águas (Decreto nº 24.643/34), que vinha tramitando pelo Congresso Nacional desde 1908. Mais tarde, com a criação da Divisão de Águas do Departamento Nacional da Produção Mineral e do Conselho Nacional de Águas e Energia Elétrica, o Governo Federal passa a atuar no setor com funções normativas e fiscalizadoras.

A partir de 1949 o espírito de nacionalização e as crises de fornecimento fizeram surgir a idéia da criação de empresa brasileira, com a sigla ELETROBRÁS, que planejasse e coordenasse a política nacional de energia elétrica. Na década de 50 começam a aparecer empresas estaduais e regio-

nais como a CEMIG, FURNAS etc., originadas em função da construção de hidrelétricas que estavam sendo planejadas e construídas para o atendimento das políticas industriais vigentes, visto que as empresas estrangeiras estavam cerceadas em seus planos expansionistas pelo espírito nacionalista predominante na época.

Na década de 60 ocorreram as criações do Ministério das Minas e Energia, do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica — DNAEE e da ELETROBRÁS, que começou a funcionar em 62.

A década de 60 caracterizou-se, também, pela nacionalização das empresas estrangeiras que exploravam os serviços de eletricidade e pelo aparecimento e consolidação das empresas estaduais e federais, formando o grande complexo que hoje temos.

Nesse período não se pensava em Pesquisa e Desenvolvimento na área. Os investimentos maciços efetuados no setor eram feitos através de concorrências internacionais que traziam em seu bojo a tecnologia necessária ao seu correto funcionamento, bem como atendiam às necessidades de treinamento e aperfeiçoamento do pessoal técnico no País e no exterior.

Na década de 70, com a consolidação das empresas e o aumento da complexidade dos grandes sistemas elétricos que surgiam, a ELETROBRÁS criou o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica — CEPEL em 1974.

O desenvolvimento do setor elétrico brasileiro teve suas raízes apoiadas e inspiradas nas grandes corporações existentes nos países mais desenvolvidos. Este fato ressalta o grau de dependência e conservadorismo que ainda persiste no setor, fruto dos padrões de crescimento bem-sucedidos nos anos do milagre brasileiro, onde as altas taxas de crescimento foram conseqüência de concentração de investimentos em indústrias de grande escala e de produtos padronizados, cujo principal fator de competitividade no exterior foi o baixo custo de mão-de-obra.

Com o crescimento do setor elétrico, surgiram problemas tecnológicos característicos que necessitavam de uma base científica mais atuante para sua solução adequada. A complexidade das interligações elétricas dos grandes sistemas geradores, operação econômica dos grandes reservatórios ao nível nacional, balanço energético, necessidade de uma confiabilidade maior, melhoria da qualidade dos serviços, existência de grandes linhas em tensões elevadas levaram as empresas a investir na formação de recursos humanos mais especializados.

Para que pudessemos situar a COPEL, no contexto das empresas na área de P&D, foi necessário efetuarmos um levantamento da situação existente. Dessa forma, elaboramos um questionário que foi encaminhado às 15 maiores empresas estaduais das regiões Sul e Sudeste do País, englobando os estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso do Norte e do Sul, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, para levantarmos dados a respeito da situação dessas empresas em relação aos seus programas de P&D.

Dos dados levantados, tiramos as seguintes conclusões:

- Sete empresas desenvolvem algum tipo de trabalho relacionado a P&D em suas estruturas formais.
- Duas empresas possuem órgãos formais voltados para P&D.
- Seis empresas não possuem política para a área de P&D e não têm planos de atuar na área a curto prazo.
- A maior porcentagem dos trabalhos desenvolvidos e em desenvolvimento relaciona-se a problemas específicos e refere-se a adaptações de tecnologias já conhecidas e alguns trabalhos de engenharia reversa.
- Nenhuma empresa possui planejamento para atuação em pesquisa básica.
- Nota-se uma preocupação, em cinco empresas, com a discussão e o aprofundamento de atuação na área de pesquisa aplicada.
- Não há, ainda, nas empresas pesquisadas uma política de recursos humanos voltada para a área de P&D.
- O total de RH envolvido com P&D é bastante pequeno, não atingindo 0,3% do quadro de pessoal existente nas empresas.
- A única empresa que possui recursos materiais (laboratórios e equipamentos) voltados à área de P&D é a COPEL. As demais empresas possuem laboratórios destinados ao apoio das atividades operacionais, que são utilizados para desenvolvimento tecnológico e para controle de qualidade de insumos utilizados pelas empresas.
- Três empresas possuem áreas de concentração permanente em P&D.
- Das informações colhidas, observa-se que não existe, ainda, uma política claramente definida pelas empresas para a pesquisa e o desenvolvimento.
- Observam-se, em algumas empresas, ações na área de desenvolvimento tecnológico, com enfoque na substituição de importação e aperfeiçoamento ou adaptações em equipamentos já existentes.
- Nota-se uma tendência generalizada em buscar, junto a fabricantes, a cooperação técnica para o desenvolvimento de novos materiais e equipamentos para a solução de problemas mais urgentes na área operativa.
- Observam-se algumas ações em buscar o auxílio de universidades e centros de pesquisa, através da contratação de seus serviços para o desenvolvimento de algumas pesquisas aplicadas.

Pelos dados levantados junto às empresas, podemos afirmar que a COPEL está bem posicionada entre as empresas estaduais do setor de energia elétrica em relação a P&D.

A explicação para a diferença existente pode ser encontrada na análise do papel desempenhado pelas empresas nas décadas de 60/70. No período, a industrialização brasileira atravessava fase de expansão com as facilidades propiciadas pelo **milagre brasileiro** e pelos recursos oriundos dos organismos internacionais.

Como a energia elétrica é pré-requisito para o desenvolvimento, as empresas executavam as políticas expansionistas definidas pelos governos, de forma a dar sustentáculo ao próprio processo de crescimento industrial.

Uma das características dos países periféricos é a adoção de padrões dos países centrais e, no caso do setor

elétrico, essa característica é ainda mais forte em razão de suas raízes históricas, reforçadas pelo domínio das empresas multinacionais na área. Assim, pressionadas pelas características da demanda, as empresas nacionais dispunham de duas opções para desempenhar o seu papel no processo em andamento: usar a tecnologia disponível nos países centrais, com a compra de bens de capital sob encomenda, ou desenvolver seus projetos no âmbito interno. A opção, determinada por diversos fatores externos, inclusive as próprias empresas, foi a primeira.

A interação entre a política industrial e a opção das firmas nacionais, em desenvolver tecnologia localmente ou importá-la, destaca que às pressões decorrentes da demanda adicionaram-se fortes estímulos do lado da concorrência, para induzir as empresas nacionais ao uso crescente de tecnologia do exterior. Aliado a esses fatores, cabe destacar o papel do capital estrangeiro, cuja concorrência, internalizada no País, tornou praticamente inevitável para muitas firmas nacionais o recurso à importação de tecnologia. Dessa forma, o ciclo fechava-se, não dando oportunidades para o desenvolvimento de uma tecnologia própria.

Em razão da enorme pressão da demanda de energia elétrica e da necessidade de queimar etapas no processo de desenvolvimento, no caso brasileiro não houve preocupação com a proteção das indústrias nascentes, uma vez que o setor estava sob domínio do Estado como monopólio estatal. Assim, a realização local de parte das atividades que propiciavam o crescimento do setor e que conduziam à inovação foi constantemente desestimulada pelos incentivos dados à importação da tecnologia, que, se de um lado, aumentava a capacidade tecnológica em certas atividades, de outro inibia outras como a pesquisa e desenvolvimento.

Na década de 70 a COPEL acompanhava o ritmo do crescimento das demais empresas e os sucessivos governos do Paraná denotavam preocupações com o processo de industrialização paranaense, fortemente marcado pela sua posição geográfica, como estado vizinho a São Paulo, e com sua tradição de estado agrícola. O mercado aberto pela expansão da COPEL era suprido por outros estados mais industrializados. Nessa época surgiram as iniciativas de atração de indústrias para o Paraná com a criação dos pólos industriais nas maiores cidades do Estado, como Curitiba, Ponta Grossa, Londrina, Maringá e Cascavel.

É dessa época, também, o esforço do governo estadual na formação de recursos humanos especializados com a criação das universidades estaduais e escolas técnicas.

A COPEL, como executora de parcela fundamental das políticas do Governo, sensibilizada com as dificuldades que enfrentava no seu processo de crescimento, procurava incentivar a criação de indústrias paranaenses do setor de energia elétrica e, nesse período, idealizava a construção de um laboratório que assegurasse o apoio às indústrias em formação, bem como lhe permitisse iniciar um processo de desenvolvimento em pesquisa básica.

Aproveitando-se dos incentivos existentes na década para a área de P&D, a COPEL firmou o convênio com a UFPR para a construção do Laboratório Central de Eletrotécnica e Eletrônica.

ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO — COMPETÊNCIA TECNOLÓGICA

Tendo como pano de fundo o cenário desenhado nos tópicos anteriores e como vetor a dinâmica da acelerada evolução tecnológica dos dias atuais, sentiu-se a necessidade de circunscrever as variadas atividades que o LAC vinha desenvolvendo, de modo a colocá-las objetivamente a serviço do complexo operacional da empresa.

Essa circunscrição resultou nas chamadas **áreas de concentração**, as quais passaram a caracterizar as linhas mestras de atuação do LAC.

Os critérios que levaram à definição das áreas de concentração foram calcados no volume de investimentos concentrados em cada área e na potencialidade dos problemas operacionais que nelas vicejam, de cuja compreensão depende a racionalização de novos investimentos e também a melhoria da performance operacional.

Áreas de concentração

Segundo os critérios acima, foram identificadas e estabelecidas oito áreas de concentração:

- Corrosão
- Alta Tensão
- Conservação de Energia
- Instrumentação
- Automação
- Tribologia
- Dielétricos
- Microeletrônica

O estabelecimento das áreas de concentração permitiu uma visão mais clara das necessidades da empresa no campo de P&D, ensejando um melhor direcionamento dos esforços de treinamento de pessoal e da aplicação de recursos para o aparelhamento e a especialização dos laboratórios. A delimitação da abrangência das atividades de P&D permite maior competência tecnológica nas áreas de concentração, evitando-se a dispersão dos esforços de capacitação.

Oportunidade tecnológica e capacitação

Diferentemente do que ocorre nos centros de P&D puramente acadêmicos, nos quais a motivação para a pesquisa e a definição do problema a ser pesquisado têm que partir do íntimo do pesquisador, não havendo, na maioria dos casos, estímulo externo, no LAC esses fatores (motivação para a pesquisa e definição do problema a ser pesquisado) são, em geral, frutos de uma demanda do dia-a-dia da operação do sistema elétrico.

Portanto, cria-se aí um espaço de contornos visíveis e de dimensões mensuráveis, permitindo ao pesquisador uma visão realista dos objetivos a serem perseguidos e incutindo-lhe uma cultura baseada no equilíbrio de custos e na busca da eficiência, com resultados altamente satisfatórios para a empresa e a sociedade.

Outro fator extremamente importante e que funciona

como elemento de motivação para o pesquisador é o que podemos chamar de oportunidade tecnológica.

A extraordinária evolução da tecnologia nos últimos anos, principalmente em áreas como eletrônica, telecomunicações, informática e novos materiais, oferece quadro de oportunidades inéditas para que países menos desenvolvidos, como o Brasil, possam romper os vínculos que os mantêm tecnologicamente dependentes de outros mais industrializados.

As expectativas para o desenvolvimento de projetos de P&D nas oito áreas de concentração adotadas e as chances para a conquista da competência tecnológica, nessas áreas e nos campos afins, são imensas.

Concorrendo para o sucesso de iniciativas do gênero, encontramos um quadro institucional favorável, muito embora possa parecer que essa é uma visão otimista e desfocada da realidade. Ocorre que há tanto para ser realizado e tão pouca ação na busca desses resultados, que os poucos mecanismos existentes nos órgãos governamentais de apoio e fomento a atividades de P&D quase não são utilizados, estando na maior parte das vezes à disposição dos mais interessados em deles fazer uso.

Por outro lado, descortina-se um espectro amplo de possibilidades de intercâmbio entre entidades de P&D dos mais diferentes setores do Governo e da iniciativa privada, ensejando um relacionamento sinérgico de grande alcance.

Vemos hoje o crescente interesse de institutos de P&D, como o Centro Tecnológico para Informática — CTI, órgão vinculado à SEI/MCT; o Instituto de Pesquisas Espaciais — INPE; o Centro de Pesquisas da ELETROBRÁS — CEPTEL; as universidades federais e estaduais, dentre outras entidades, em formalizar convênios de cooperação tecnológica com o LAC.

Aliam-se a esses fatores a existência de programas de auxílio e de cooperação técnico-científica oferecidos por diversos países desenvolvidos como Japão, Canadá e outros, os quais prevêm o intercâmbio de especialistas, treinamento de pessoal e financiamento (e até doação) de equipamentos para laboratórios especializados.

Esses recursos, colocados à disposição de entidades como o LAC, constituem-se fatores extremamente indutores da capacitação aliada à oportunidade tecnológica.

Custo versus Benefício

A preocupação constante em desenvolver trabalhos, em áreas cujo retorno para a empresa situa-se dentro de horizontes visíveis, orienta mais uma vez os esforços canalizados para P&D, de modo a produzir benefícios de contabilização muitas vezes imediatos.

Passando da análise generalista para o enfoque particularizado, podemos citar alguns exemplos de como os benefícios são concretos quando o esforço de P&D é voltado à problemática das áreas de concentração.

A inovação tecnológica, oriunda de algumas tecnologias emergentes, permeia, muitas vezes, diversas áreas diferentes. Exemplificando: o desenvolvimento e o domínio de tecnologias no campo das aplicações eletro-ópticas — e o

Brasil já as domina —, da microeletrônica, dos novos materiais como cerâmicas especiais, polímeros, condutores e semicondutores, das linguagens de programação, da inteligência artificial e de novos processos industriais são fundamentais para as nossas áreas de concentração e devem ser explorados em profundidade.

Os benefícios decorrentes do emprego dessas inovações são, em diversos casos, extensíveis a todas as áreas de concentração consideradas.

Alguns desses benefícios:

- Redução de custo de instalação e de operação de sistemas de transmissão de voz e de dados de alta capacidade e elevada confiabilidade.
- Solução para problemas de suprimento de matéria prima, no caso o cobre, cujas reservas mundiais são limitadas e os processos bastante caros, ao passo que, para os componentes eletro-ópticos, os insumos são praticamente inesgotáveis (quartzo).
- Barateamento dos dispositivos e equipamentos destinados a automação e controle de processos pela utilização da microeletrônica, cujo extraordinário desenvolvimento vem permitindo a sua utilização em uma gama cada vez mais ampla de produtos.
- Barateamento e ampliação das aplicações de materiais poliméricos e de novos processos industriais, permitindo uma revolução tecnológica de largo espectro, como é o caso dos:
 - isoladores poliméricos;
 - tintas e vernizes;
 - óleos e lubrificantes;
 - cabos condutores etc.
- A tendência de horizontalização da indústria eletro-eletrônica vem criando facilidades para que novas empresas, mesmo as de pequeno porte, tornem-se viáveis e competitivas, contribuindo para o desenvolvimento do conjunto.

Como podemos sentir, oportunidades existem, recursos financeiros e institucionais também e os benefícios contrapõem-se favoravelmente aos custos, tanto no curto como no longo prazo.

É necessário, porém, não perder de vista os objetivos e a busca do equilíbrio entre custo e benefício.

Interação com a UFPR

Muito embora possa parecer que as áreas de concentração, em que atua o LAC, sejam voltadas exclusivamente para os interesses da COPEL, na realidade o interesse da UFPR nessas mesmas áreas é também fato concreto.

O curso de Engenharia Elétrica, oferecido atualmente pelo Departamento de Eletricidade da UFPR, nas suas três ênfases, Sistemas de Potência, Eletrônica e Telecomunicações, tem um envolvimento natural com as áreas de concentração do LAC, pela própria natureza dos seus objetivos.

Deste modo, toda atividade de P&D desenvolvida pelo LAC transmite, de maneira direta ou indireta, para a UFPR benefícios sob as mais variadas formas, como aulas práticas, estágios supervisionados, estágios de férias, participação de alunos em projetos e outras formas eventuais.

Aliados a este quadro natural de transferência de conhecimentos, do LAC para os alunos do Departamento de Eletricidade da UFPR, existem oportunidades de desenvolvimento de projetos de P&D de interesse exclusivo da UFPR, os quais muitas vezes são decorrentes de trabalhos vinculados a projetos de maior alcance, de interesse da COPEL, e que, no entanto, oferecem subprodutos de aplicação didática.

A situação geográfica do LAC dentro do *campus* universitário beneficia sobremaneira o Departamento de Eletricidade da UFPR, pela grande proximidade das edificações onde os mesmos funcionam. Esses benefícios têm sido comprovados reiteradamente, incluindo até o compartilhamento de salas de aula e laboratórios. Por outro lado, o contato dos alunos nas aulas práticas, nos estágios, na participação em projetos ou em palestras com profissionais altamente qualificados, mesmo aqueles não pertencentes ao corpo docente da UFPR, propicia a esses alunos ganho de conhecimentos de natureza profissional inestimável, complementando de forma objetiva e prática a formação acadêmica.

POLÍTICAS DE P&D PARA O SETOR ELÉTRICO — OPORTUNIDADES DE COOPERAÇÃO COM AS UNIVERSIDADES

Como ficou evidenciado nos itens anteriores, as oportunidades que o setor elétrico nacional tem para apoiar a pesquisa e o desenvolvimento no País são imensas. O fato da exploração dos serviços de energia elétrica concentrar-se nas mãos do Estado, se por um lado traz inconvenientes pela falta de um melhor direcionamento para os resultados econômicos da atividade devido a exagerada interferência externa, de outro proporciona a adoção de políticas abrangentes de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico.

O denominado Plano 2010 prevê investimentos no setor elétrico da ordem de US\$ 110 bilhões para os próximos vinte anos. Estes são os recursos para que o País possa manter o atendimento da demanda de energia elétrica aos níveis atuais, instalando novas unidades geradoras e conseqüentes sistemas de transmissão e distribuição.

Fica claro que investimentos dessa magnitude abrem imensas possibilidades de atuação nas áreas de pesquisa e desenvolvimento, através de centros de P&D e de nossas universidades.

Os recursos necessários ao cumprimento do Plano 2010, por outro lado, são de tal ordem que possivelmente o plano não poderá ser implantado em sua totalidade, em face das restrições de créditos externos que sofre o País.

No entanto, essas restrições, longe de reduzir o volume de recursos que poderão ser aplicados em P&D, podem abrir novas oportunidades para a adoção de políticas de conservação de energia, fortemente dependentes da pesquisa e do desenvolvimento. O PROCEL — Programa Nacional de Conservação de Energia, em execução, bem atesta as oportunidades já existentes e a necessidade do País cuidar melhor do uso dos recursos energéticos disponíveis.

A adoção de uma política de P&D, para balizar a aplicação dos recursos previstos no Plano 2010, se faz ur-

gente, para que não se perca mais uma oportunidade para a consolidação do desenvolvimento tecnológico no setor elétrico. É importante frisar que o setor elétrico, além de propiciar o desenvolvimento do setor eletroeletrônico, influencia de forma decisiva outros setores industriais como o da construção civil e o metal-mecânico.

Uma política de P&D para o setor elétrico deverá ser definida levando-se em conta as atividades do COBEI — Comitê Brasileiro de Eletricidade, criado no âmbito da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e coordenado pela ELETROBRÁS. Igualmente fundamental é coordenar as atividades do Núcleo de Articulações com a Indústria (NAI), existente na ELETROBRÁS, com uma política de P&D que seria implantada pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL), LAC, centros cativos de outras empresas a serem criados, instituições de P&D e nossas universidades.

Poucos países no mundo possuem setor elétrico tão dinâmico e que enfrenta tantos desafios tecnológicos como no Brasil. A implantação de enormes complexos geradores, transmissão a grandes distâncias, operação integrada do sistema elétrico nacional, adoção da transmissão com corrente contínua etc. são alguns exemplos da imensa vitalidade do setor elétrico nacional.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como vimos, existe enorme espaço a ser ocupado para o estreitamento das relações entre as universidades e as

empresas de energia, sejam elas estaduais ou federais.

Os vultuosos investimentos efetuados pelo setor elétrico, dentro de uma política planejada ao nível nacional, permitirão a promoção das atividades de P&D praticamente em todo o território nacional.

A existência de centros já instalados como o CEPEL e o LAC, e de outros a serem criados, pode servir de base para a aplicação de política consistente de P&D para todo o setor.

Além disso, o fato de o setor ser monopolizado pelo Estado, se por um lado inibe as vantagens da competição entre as empresas, por outro abre oportunidade de cooperação não só entre as empresas, como também com todo o setor industrial associado e especialmente com as universidades, campo ainda muito pouco explorado.

A experiência realizada pela COPEL com a implantação do LAC poderá servir de paradigma para que outras empresas adotem igualmente uma política bem definida para a área de pesquisa e desenvolvimento. Certamente, os resultados econômicos serão muito significativos para essas empresas, além de reforçar seu papel de agentes do desenvolvimento econômico, social e tecnológico do País.

A existência do LAC, ligado a um centro universitário como a UFPR, propicia condições de apoio ao surgimento de novas empresas de base tecnológica, como preconizado no Programa de Apoio, Criação e Atração de Empresa de Base Tecnológica e/ou Tecnologia de Ponta — PROTEC.

Referências Bibliográficas

- BARNES, James & ROSS, Peters G. *The teaching company scheme: a study of its applications in Canada* — Science Council of Canada.
- BJORKMAN, Torsten & KARIN, Lundqvist. *Ulf himmelstrand — work relations, capital accumulation and technological change*. University of Upsala, Sweden, 1981 (mimeo).
- FRESFELD, I. Herbert & HAKLISCH, Carmela S. *University industry research interactions* — Center for Science.
- FURTADO, André T. & PAUL, Singer. *Cenários sócio-econômicos para a América Latina*. Textos para discussão. CEBRAP, 1, 1985.
- FURTADO, Celso. *O mito do desenvolvimento econômico* — cap. II — subdesenvolvimento e dependências; as conexões fundamentais (mimeo).
- GRUPO DE TRABALHO 34-02 — Comitê Nacional Brasileiro do CIGRÉ — Técnicas Digitais Aplicadas a Subestações e Usinas. *Revista Mundo Elétrico*, Ed. Técnica Gruenwald, 29 (344), junho 1988.
- GUIMARÃES, Eduardo Augusto; ERBER, Fábio & ARAÚJO, José Tavares de. *A política científica e tecnológica*. Rio de Janeiro, Zahar, 1985.
- JAGUARIBE, Anna Maria. *A política tecnológica e sua articulação com a política econômica*. Elementos para uma análise da ação do Estado. UFRJ — Instituto de Economia Industrial. Texto para discussão nº115, 1987.
- HERRERA, Amílcar O. *A ciência no desenvolvimento da América Latina*. Estudos internacionais, ano 2, nº1, Santiago, 1968 (mimeo).
- HERRERA, Amílcar O. *The new technological wave and the developing countries: problems and options* (mimeo).
- HERRERA, Amílcar O. *The new technological revolution and the third world* (mimeo).
- KATAOKA, Heloneida de Carvalho; MEDEIROS, José Adilino de Souza & GOODRICH, Robert Stuart. *O processo de desenvolvimento tecnológico: uma abordagem comparativa*. *Revista de Administração*, USP, 22(1):3-13, jan./mar. 1987.

- MORO, Rogério Roedel. *Uma política de pesquisa e desenvolvimento para o setor elétrico brasileiro*. Trabalho apresentado no CEADE, FGV, 1986.
- MORO, Rogério Roedel; SKROBOT, Luiz Claudio & D'ALKAINE, Carlos Ventura. Propostas para novas formas de ação em centros de P&D em países latino-americanos. Trabalho apresentado no 2º Seminário Latino-Americano de Gestão Tecnológica — Instituto de Investigaciones Eléctricas, México, 1987.
- PEREIRA, Vera Maria Cândido. *Reflexões sobre Estado, ciência e tecnologia no Brasil*. FINEP - Centro de Estudos e Pesquisas, Grupo de Estudos sobre Setor Público — GESP, 1976.
- PEREZ, Carlota. *Microelectronica, ondas largas y cambio estructural mundial - nuevas perspectivas para los países em desarrollo*. Science Policy Research Unit, Universidad de Sussex, 1984 (mimeo).
- PROTEC — Programa de Apoio, Criação e Atração de Empresas de Base Tecnológica e/ou Tecnologia de Ponta. Curitiba, IPARDES, 1988.
- RATTNER, Henrique. *Política industrial — projeto social*. São Paulo, Brasiliense, 1988.
- ROTHWELL, Roy. Reindustrialization and technology: towards a national policy framework. *Science and public policy*, 12 (3), June 1985.
- SÃO PAULO ENERGIA — ELETROBRÁS, 25 anos — CESP, São Paulo Energia, V (42), jun. 1988.
- SCHWARTZMAN, Simon. Desempenho das unidades de pesquisa: ponto para as universidades. *Rev. Bras. Tecnol.*, Brasília, 16 (2):54-60, mar/abr. 1985.
- SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO. Conselho Estadual de Ciência e Tecnologia. *II Plano de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná — 1985-88*. Curitiba, Imprensa Oficial, 1985.
- TABAK, Fanny (comp.) *Dependência tecnológica e desenvolvimento nacional*. Rio de Janeiro, Pallas, 1975.
- VARSAVSKY, Oscar. *Por uma política científica nacional*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1976.

Recebido em novembro/89