

A relação da universidade — setor produtivo: o caso da Unicamp*

Sandra de Negraes Brisolla

Profa. Dra. do Depto. de Política Científica do Instituto de
Geociências da UNICAMP

Resumo

Por circunstâncias vinculadas à época em que foi fundada e ao projeto de sua implantação, bem como a composição de seu corpo docente, a Universidade Estadual de Campinas apresenta características específicas para uma produção científica voltada para a aplicação industrial.

O alcance e a relevância dessa pesquisa **tecnológica** constituem o objeto da investigação em andamento, que deu origem a este artigo.

Trata-se de avaliar em que medida esse consórcio com a atividade produtiva traz benefícios para a sociedade e para a própria Universidade, considerada em todas as dimensões que definem sua função social.

Palavras-chave:

- relação Universidade-Indústria
- a Universidade e o sistema produtivo
- funções da Universidade
- produção científica e tecnológica da Universidade
- a Universidade no Sistema de produção científico e tecnológico

* Este trabalho constitui parte de um programa de pesquisas do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) que tem como tema geral "A Universidade, a Ciência e a Sociedade". No grupo que participa desse programa estão incluídos os docentes do DPCT Hebe Vessuri e Renato Dagnino, além de Ivany Rodrigues Pino, da Faculdade de Educação desta Universidade.

INTRODUÇÃO

A história recente da América Latina foi profundamente marcada pela crescente consciência, por parte de determinados setores, da importância do conhecimento científico e tecnológico para o destino do subcontinente. Infelizmente, esses setores não tiveram êxito suficiente para sensibilizar o poder político sobre a relevância da questão.

O desencanto com a teoria desenvolvimentista, que atribuía à industrialização o poder de superar as desigualdades sociais, deu lugar a novas esperanças de criação de capacidade própria de geração de tecnologias vinculadas à existência de insumos básicos essenciais para sua elaboração. A idéia era estabelecer as bases para um desenvolvimento auto-sustentado, menos dependente das vicissitudes do comércio exterior e cuja dinâmica fosse mais ditada por forças internas.

Foi assim que, principalmente nos anos 60, os governos de vários países da América Latina empreenderam iniciativas no campo da geração de tecnologia própria, criando os Conselhos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico na forma dos CONICITs e seus sucedâneos. No Brasil esses esforços estiveram entre os de maior vulto na América Latina.

Contraditoriamente, as tentativas do Estado, encorajado por parte expressiva dos homens de ciência, de estabelecer uma política científica e tecnológica, processam-se na contra-corrente da tendência verificada no setor produtivo, que bem pouco interesse demonstra no desenvolvimento tecnológico autóctone, nesse momento, devido à política industrial, de aliança com o capital produtivo internacional.

Se, por um lado, as inovações tecnológicas vinham sendo introduzidas de forma contínua nos países de maior dinamismo industrial da América Latina, seja nas multinacionais, nas empresas nacionais (principalmente nas estatais) e pela ação do Estado, vários fatores concorriam para que isso se processasse através da inibição do desenvolvimento científico e tecnológico interno.

Em primeiro lugar, as empresas que mais incorporam progresso técnico são justamente as multinacionais, tanto por seu porte econômico como por sua maior flexibilidade, mas os Departamentos de Pesquisa e Desenvolvimento dessas empresas situam-se na matriz.

As pequenas e médias empresas ou têm a dinâmica de incorporação de inovações ditada pelas grandes, de quem são fornecedoras ou usuárias — caso em que importam tecnologia — ou revelam pouco dinamismo, limitando-se a crescer a reboque das demais, com quase nenhuma transformação em sua forma de produção.

Nessas condições, o desenvolvimento científico e tecnológico nos países da América Latina ficou quase que integralmente por conta de suas universidades, e das empresas estatais, além de alguns centros ou institutos de pesquisa, em certos casos relacionados com setores estratégicos e controlados por militares. Assim mesmo, a participação das empresas estatais nesse processo é bem mais recente, coincidindo com a autonomização dessas empresas no final dos anos 70.

Ainda que não tenha havido modificação do modelo econômico, ocorrem modificações que induzem ao aparecimento de importantes exceções no processo de inovação, que se vinha fazendo unicamente pela importação de tecnologia. O amadurecimento das empresas estatais conduz à instalação de seus departamentos de pesquisa e desenvolvimento. Com o fechamento do financiamento externo, a partir do final dos anos 70, aumenta vertiginosamente a demanda de tecnologia produzida internamente. A resposta a essa demanda foi extremamente rápida, tanto por parte dos Departamentos de P & D da Petrobrás, como do CPQD da Telebrás, para citar os dois exemplos mais notáveis.

Assim mesmo, a produção tecnológica nessas empresas vinculou-se estreitamente à pesquisa acadêmica, sendo celebrados muitos convênios entre universidades públicas (a PUC do Rio é uma das poucas exceções entre as instituições privadas de ensino superior que realizam pesquisa relevante) e as empresas estatais. Mas estas não passam de honrosas exceções, e assim mesmo só se desenvolvem a partir do final dos anos 70. Até então a universidade ocupa uma posição quase absoluta na produção científica e tecnológica no país, nessa segunda etapa de sua industrialização.

Esta circunstância é responsável pela política científica e tecnológica regional ser caracteristicamente uma política de oferta de tecnologia, com pouca consideração a respeito do tipo de inovação que o setor produtivo estaria demandando em cada momento⁽¹⁾.

É nesse período de desencontro de políticas, e ideologicamente influenciado pelos anseios de geração de tecnologias próprias, que surge a UNICAMP, com um projeto específico.

COMO APARECE A UNICAMP

A Universidade Estadual de Campinas constitui um caso exemplar para o estudo da vinculação entre a instituição universitária e o setor produtivo, pelo percurso de sua história que foi modificando o projeto inicial.

A implantação da Universidade Estadual de Campinas representa a culminação de um processo de recuperação das aspirações das elites locais e sua transformação num projeto moderno de universidade voltada para a produção científica e tecnológica, com preocupação essencial por pesquisa e pós-graduação. Uma característica presente no projeto é a intenção de vinculação da Universidade com o setor produtivo⁽²⁾.

Tratava-se de atrair para o corpo docente da UNICAMP engenheiros e técnicos de prestígio vinculados às indústrias da região. Este foi o espírito que presidiu a organização da Faculdade de Engenharia de Campinas, a FEC, cujos alunos deveriam ter contato permanente com o parque produtivo instalado, para manterem conhecimentos atualizados.

Outro traço essencial na história da Universidade, responsável em boa medida pelo sucesso de sua implantação, sobretudo na área tecnológica, foi a incorporação de equipes de cientistas brasileiros vivendo no exterior, alguns exilados, e de estrangeiros, que trouxeram consigo o conhecimento que estava sendo produzido nos países europeus e

nos Estados Unidos (em alguns casos estes empreenderam a montagem de modernos laboratórios de pesquisa na UNICAMP). A vinda de professores do Primeiro Mundo, que já havia sido responsável pelo alto nível alcançado pela atividade científica gerada na Universidade de São Paulo desde sua fundação, 35 anos antes, garantiu, na UNICAMP, desempenho científico e tecnológico comparável aos grandes centros internacionais.

Destacaram-se, desde o início, as pesquisas na área da Física, das fibras óticas, e aquelas desenvolvidas para aplicação em telecomunicações, relacionadas com a Engenharia Elétrica.

Recursos financeiros expressivos foram destinados aos projetos de pesquisa da Universidade por parte das instituições nacionais financiadoras, no início dos anos 70. Recursos externos também foram obtidos para permitir a importação dos modernos aparelhos necessários para a montagem dos laboratórios. Viviam-se a euforia do **milagre econômico**, quando as taxas inusitadas de crescimento do produto criavam expectativas favoráveis, induzindo o investimento e gerando altas taxas de formação bruta de capital fixo. Nessa época houve uma modernização das instituições públicas que incluiu a reestruturação dos órgãos de fomento à pesquisa, como mencionado mais adiante neste texto.

O investimento estatal era relevante e passava a demandar desenvolvimentos tecnológicos específicos em setores estratégicos. É nesta ocasião que a Telebrás cria seu Centro de Pesquisas e Desenvolvimento a partir do embrião gerado dentro da UNICAMP e que por um bom tempo se apóia nas pesquisas realizadas por intermédio dos convênios entre a Universidade e aquela empresa.

Os convênios da Universidade, principalmente com empresas estatais, mas também com empresas privadas, multiplicam-se e a pesquisa acadêmica adquire um caráter destacado entre as universidades brasileiras, por sua clara vinculação com a atividade produtiva. Uma questão pertinente e que se pensa explorar em trabalho posterior refere-se ao possível comprometimento de parte dos esforços que, de outra maneira, seriam dirigidos para a pesquisa básica, devido a essa clara vocação tecnológica da UNICAMP.

No final da década de 70, o que fôra plantado na Universidade começa a frutificar. Cria-se uma **incubadora de empresa**, a Companhia de Desenvolvimento Tecnológico (CODETEC), destinada a desenvolver e repassar tecnologia para empresas produtivas. Surge também a Fundação para o Desenvolvimento da UNICAMP, a FUNCAMP, empresa de direito privado gerida pela Universidade, para agilizar a tramitação dos convênios Universidade-empresa ou celebrados diretamente com equipes de pesquisadores.

No entanto, isto coincide com a reversão do ciclo econômico, quando os recursos para pesquisa científica e tecnológica são drasticamente reduzidos. A inflação crescente começa a dilapidar o salário dos docentes. O caráter da vinculação entre a Universidade e a empresa se dá via estabelecimento de convênios e não pela prestação direta de serviços, devido à distância da UNICAMP em relação aos grandes centros industriais. Esses fatores deixam como uma das únicas alternativas para a complementação salarial, o recurso aos convênios com empresas.

Na virada da década e início dos anos 80, a Universidade vive uma crise geral: institucional, política e econômica. Os recursos para pesquisa só são confiados a pesquisadores internacionalmente reconhecidos ou cujos contatos permitam esse acesso, mas, mesmo nesses casos, reduzem-se significativamente ano após ano.

Com o processo de redemocratização do país iniciado em 1985, a crise política e institucional na Universidade se minimiza, mas a economia brasileira continua comprometida, e com ela os fundos necessários para a pesquisa acadêmica.

O discurso democratizante, comprometido com o resgate da dívida social e que vinculava a política de desenvolvimento científico e tecnológico à política industrial, prometendo recursos muito mais substanciais (a idéia era passar de um índice que variava entre 0,5% e 0,8% para 2% do PIB) para a pesquisa científica e tecnológica, resulta vazio de conteúdo, pois desde o início dos anos 80 os bancos internacionais se negam a seguir financiando o pagamento da dívida do Terceiro Mundo e o país passa a crescer unicamente para produzir superávits exportáveis, para pagar não a dívida, mas os juros da mesma.

A política científica e tecnológica orienta-se para a canalização dos recursos disponíveis para pesquisa em direção a grupos de comprovada experiência, selecionados por comitês de cientistas, e cujos objetos de interesse situem-se em áreas tecnológicas de desenvolvimento mais recente.

Incapaz de superar o constrangimento externo, o governo adota uma tática de sobrevivência a qualquer custo, que termina por conduzir o país à crise atual. Esta situação não difere em seus traços gerais daquela presente na maioria dos países da América Latina.

As perspectivas de mudança política em vários países do continente e as novas propostas de encaminhamento do problema da dívida externa (como o Plano Brady) são os elementos novos que permitem supor que na década entrante essa questão possa vir a ser superada.

Na Universidade, a capacidade de produção científica e tecnológica não ficou infensa às manifestações da crise. Houve comprometimento das instalações e os equipamentos de laboratórios tornaram-se obsoletos. Algumas equipes de pesquisa foram dissolvidas. Hoje, trabalha-se na recomposição de equipes, para o que muitos esforços têm sido despendidos no reequipamento dos laboratórios de pesquisa. A Universidade tem demonstrado vigor renovado pelo crescimento da matrícula de graduação e principalmente de pós-graduação. Ao duplicar o número de alunos nos últimos dez anos, não apenas a Universidade atinge sua maturidade, como seu crescimento se dá com um sentido bem determinado, sendo a tônica o aumento das vagas nos cursos de mestrado e doutorado, reforçando a pesquisa. Essa tendência não obedeceu a planejamento, mas foi uma diretriz assegurada pela composição do corpo docente.

Neste artigo examinar-se-á a atual capacidade produtiva da Universidade na área tecnológica. Para isso vamos fazer primeiramente uma análise das pesquisas recentes levadas a efeito na UNICAMP. Em trabalho a ser realizado posteriormente, trataremos de avaliar o grau de aproveitamento des-

ses desenvolvimentos tecnológicos por parte das empresas industriais. Por outro lado, também se pretende avaliar o peso relativo da pesquisa tecnológica e em que medida esta compromete a pesquisa básica, uma questão fundamental, pois esta última só pode ser desenvolvida na Universidade.

A UNICAMP E A PESQUISA TECNOLÓGICA

As considerações feitas nos itens anteriores justificam, de certa forma, a escolha da Universidade Estadual de Campinas como amostra representativa do fenômeno que se quer estudar, a saber, a função tecnológica da universidade. A UNICAMP tem características que a tornam especialmente atraente como modelo de Universidade voltada para uma produção acadêmica (que inclui a pesquisa e a pós-graduação) mais vinculada à possibilidade de aplicação industrial. Este traço distintivo da Universidade foi, por exemplo, um dos motivos da transferência para seu *Campus* do curso de Mestrado em Engenharia do Petróleo, que a Petrobrás mantinha em Ouro Preto.

O percentual de alunos de pós-graduação na UNICAMP constitui certamente uma faceta que a distingue das demais universidades públicas e se reflete no grande número de pesquisas e no alto percentual de docentes contratados em regime de tempo integral. Em 1987, dos 10.092 alunos dessa Universidade, 3.651, ou seja, 36% estavam matriculados em cursos de pós-graduação. Dos 1.952 docentes que compunham o quadro, no mesmo ano, 1.567, ou 80%, eram contratados em regime de dedicação exclusiva.

Além do peso da pós-graduação e do alto percentual de docentes em tempo integral, favorece a atividade de pesquisa da UNICAMP a alta titulação de seus professores. Com mais de mil doutores, a Universidade tem cerca de 56% de seu quadro docente pelo menos com Doutorado, sendo muitos desses títulos obtidos no exterior. Esta é certamente uma característica que facilita a obtenção de financiamento para pesquisa.

É preciso levar em consideração, também, o fato de que a atividade de pesquisa só tem alguma expressão quando há recursos disponíveis para financiá-la. Por outro lado, a Universidade só consegue manter um quadro docente de alta qualidade em regime de dedicação integral quando existem fundos para a realização das pesquisas científicas e tecnológicas. Isto porque a complementação salarial, prevista nesses convênios, permite que a renda percebida pelos professores seja menos defasada em relação à remuneração que poderiam ter se trabalhassem na área privada, ou pelo menos guarde com esta uma relação que seja compensada pela maior liberdade, tanto de horário como de objeto, do trabalho acadêmico.

A complementação salarial, que até há pouco tempo era limitada a um máximo de 50% do salário do docente, hoje possibilita que um professor dobre sua renda mensal, que não é desprezível. Transforma-se num importante estímulo à pesquisa, porquanto está vinculada aos projetos que são suscetíveis de financiamento. Percebe-se, portanto, que a própria presença de um corpo docente de qualidade numa Universidade como a UNICAMP só se explica pelo fato de

haver interesse público no desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas.

De maneira geral, os docentes que pertencem à área tecnológica têm, no mercado de trabalho externo à Universidade, possibilidade de acesso a salários muito mais elevados que seus colegas da área de ciências humanas. A complementação salarial, mais substancial em relação aos primeiros, além de ser um motivo de permanência dos docentes capazes dentro da Universidade, vem de alguma forma modificar o panorama existente na vida acadêmica, que é de igualdade de remunerações para os docentes, independentemente de sua área. A distorção introduzida pelo mercado de trabalho ao criar oportunidades desiguais para pessoas de igual capacidade tende a filtrar-se para dentro da Universidade através da celebração de convênios e pagamento de complementação salarial. Logicamente a Universidade não poderia pautar sua política salarial pelas regras do mercado, quando o trabalho docente comporta as mesmas obrigações para todo o corpo acadêmico. Por esse motivo, cria-se, por outro lado, heterogeneidade na densidade da pesquisa entre as áreas.

Existem, efetivamente, estratégias diferentes para a complementação salarial por parte dos docentes das ciências humanas. Enquanto seus colegas das ciências exatas e tecnológicas têm mais sucesso com os convênios de pesquisa, os docentes das áreas de humanas apelam para as consultorias, ou um segundo emprego. Certamente, esses expedientes têm efeito mais nocivo sobre as atividades acadêmicas que a celebração de convênios. Ainda que resulte certo condicionamento da pesquisa acadêmica por força de seus mecanismos de financiamento, a produção de ciência e tecnologia daí resultante tem um efeito positivo sobre a docência e a própria pesquisa fundamental, principais objetivos da instituição universitária. No caso da engenharias deve-se ter em consideração que a relação estreita com a atividade industrial é quase obrigatória, sob pena de haver grande obsolescência nos laboratórios e na prática didática, na ausência de atualização constante dos docentes em relação ao que ocorre fora dos muros da Universidade.

O recente processo verificado internacionalmente, de penetração cada vez maior da ciência nas atividades produtivas reflete-se, dentro da Universidade, no crescimento do peso da pesquisa tecnológica dentro da atividade acadêmica. Por um lado, os docentes sentem-se atraídos pela solução de problemas práticos que, pela primeira vez, parecem estar ao seu alcance resolver. De outro lado, as autoridades que têm a seu cargo o financiamento da pesquisa acadêmica tratam de estimular a investigação com maiores possibilidades de ter maior visibilidade, seja por sua aplicação prática, seja por permitir desenvolvimentos posteriores que conduzam a novos produtos ou processos. A necessidade de apresentar resultados palpáveis dos recursos aplicados no financiamento da pesquisa acadêmica favorece, de certa maneira, os projetos tecnológicos. Em conseqüência, tem sido crescente o crédito que a pesquisa aplicada e, em particular, a pesquisa tecnológica, vem merecendo por parte das entidades que financiam a pesquisa acadêmica, como resultado da tentativa de produzir efeitos econômicos visíveis. Este é um objetivo explícito no caso específico da empresa privada.

Para que se tenha idéia da importância da pesquisa tecnológica, basta comparar o número de projetos representados na I Feira de Tecnologia da UNICAMP realizada em agosto de 1988, onde se apresentaram cerca de 200 produtos e processos, com o volume da pesquisa científica em geral da Universidade calculado em 1.323 projetos. Esse total inclui a produção em todas as áreas do conhecimento, incluindo as Ciências Humanas, em que predominam as pesquisas individuais. Como veremos adiante, a pesquisa tecnológica se caracteriza por ser um esforço coletivo, cada projeto incluindo vários docentes, alunos de pós-graduação e pesquisadores contratados fora da Universidade.

Deve ficar claro também que o material exposto na Feira não inclui toda a pesquisa tecnológica da Universidade. Por motivos que vão desde o escasso tempo em que foi organizada até o interesse específico de divulgação dos resultados das pesquisas, várias delas ficaram fora do universo da I Feira de Tecnologia.

Acrescente-se que a UNICAMP é conhecida por sua pesquisa tecnológica e pelos desenvolvimentos na área de microeletrônica, que fazem da Engenharia Elétrica a Faculdade mais concorrida no vestibular. Isto significa capacidade de produção tecnológica reconhecida, o que alia os resultados de pesquisas a nomes de pesquisadores capazes de atrair recursos para o desenvolvimento de novos produtos ou processos. Estes fatores abrem perspectivas de elevação substancial do esforço tecnológico da UNICAMP.

A capacidade de produção de tecnologia pela Universidade pode ser mensurada de várias maneiras. Os convênios celebrados com as empresas têm registro na Universidade e na FUNCAMP. O estudo detalhado desses documentos pode fornecer pistas importantes para a avaliação das condições de pesquisa e de sua dinâmica. Por outro lado, a pesquisa direta junto às unidades acadêmicas possibilita uma visão do esforço tecnológico do ponto de vista dos interesses gerais da Universidade, no que diz respeito às suas demais funções, além daquela relacionada à pesquisa, e também uma apreciação da possível contradição entre a pesquisa fundamental e a pesquisa tecnológica.

Acreditamos que uma análise detalhada do material apresentado na I Feira de Tecnologia da UNICAMP vai permitir acesso a informações de maior utilidade para o estudo da relevância da pesquisa tecnológica da Universidade. Isto porque é na Feira que se defrontam os pesquisadores com os possíveis usuários da produção científica e, portanto, onde se espera que apareçam resultados de esforços visando aplicação prática por parte dos acadêmicos.

Posteriormente será tomado contato mais íntimo com as demais fontes de informação sobre a produção tecnológica da Universidade. Este texto limita-se a analisar a pesquisa tecnológica a partir do material apresentado na I Feira de Tecnologia da UNICAMP que, pelos motivos expostos, constitui nossa amostra privilegiada.

Em um próximo trabalho, a partir dos resultados apontados pela tabulação dos questionários da Feira, far-se-á um estudo minucioso de alguns projetos de pesquisa selecionados da amostra.

A I Feira de Tecnologia da UNICAMP

A I Feira de Tecnologia da UNICAMP foi organizada pela Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários. A equipe da Diretoria de Projetos da Coordenadoria Geral de Planejamento da UNICAMP (CGPU) coordenou a confecção e aplicação de um questionário aos expositores da Feira. Este texto apresenta um resumo das informações obtidas da tabulação do referido questionário⁽³⁾.

O objetivo da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, além de mostrar ao público o desenvolvimento da pesquisa tecnológica da Universidade, foi colocar pesquisadores em contato com possíveis interessados na industrialização dos produtos ou processos desenvolvidos pelos docentes.

Dos cerca de 200 produtos ou processos apresentados na I Feira de Tecnologia da UNICAMP (agosto/1988), conseguiu-se reunir informações detalhadas — ainda que incompletas ou aproximadas — sobre 179 resultados de projetos de pesquisa tecnológica. Definiu-se esse resultado como um processo, quando em sua aplicação espera-se a ocorrência de transformações importantes nas formas de organização da produção, do ponto de vista tecnológico, sem que seja gerado um novo produto. Por outro lado, a pesquisa resultou num produto novo quando a expectativa é de que com a aplicação de seus resultados se possa chegar a um novo desenvolvimento, que possa constituir um bem comercializável por uma empresa, ainda que não necessariamente um bem de consumo final, podendo ser adquirido por outra empresa. Estes apresentam diferentes graus de desenvolvimento, classificados em seis estágios, do planejamento à aplicação industrial já realizada. Conforme se detalhará adiante, o fato de um produto ou processo estar em determinado estágio de desenvolvimento não significa que o projeto esteja mais atrasado que outro, cujo estágio seja superior. Como o objetivo da Universidade não é chegar à fase final, existem muitos estágios intermediários que podem constituir o objetivo final de um pesquisador acadêmico.

A classificação do material exposto na I Feira de Tecnologia da UNICAMP pode ser feita tanto do ponto de vista do pesquisador, por área acadêmica a que este pertence, normalmente coincidente com a área científica do projeto desenvolvido, como pelo lado do usuário, pelo setor e ramo de aplicação do produto ou processo.

A classificação por possibilidades de aplicação do resultado da pesquisa tecnológica envolve algumas dificuldades. Primeiramente, dependendo do estágio de desenvolvimento do projeto, os usos não estão ainda muito claros. Por outro lado, há produtos e processos de aplicação muito ampla. Pensemos, por exemplo, num processo apresentado na Feira para controle da poluição ambiental, aplicável numa ampla gama de indústrias cujas empresas lançam anidrido sulfúrico na atmosfera. Contam-se, entre os resultados expostos na Feira, cinco desenvolvimentos cuja aplicação é difusa, permeando várias indústrias. Ainda assim, foi feita uma tentativa de construção de uma classificação que se adapte à variedade de produtos e processos apresentados na Feira, para que se tenha idéia mais clara do tipo de resultado que se pode esperar das pesquisas tecnológicas da Universidade.

Quadro 1
Setores de Aplicação dos Produtos
e Processos da Feira

Setores de Atividades	Número de projetos
1. Agricultura, Pecuária e Silvicultura	12
2. Indústria	171
Agroindústria	10
Alimentos (inclui Bebidas)	21
Química	20
Farmacêutica	23
Eletroeletrônica	17
Telecomunicações	10
Informática	8
Eletrodomésticos	3
Máquinas e Implementos Agrícolas	6
Automobilística	4
Instrumentos para Medicina	5
Metalúrgica	11
Mecânica	4
Equipamentos para Odontologia	5
Construção Civil	5
Instrumentos Analíticos	3
Minerais não Metálicos	3
Madeira	2
Gráfica	1
Papel	1
Armamentos	2
Têxtil	1
Equipamentos Óticos	1
Plástico	1
Equipamentos Marítimos	1
Usinas Nucleares	1
Serviços Industriais de Energia Elétrica	2
3. Serviços	38
Comunicações	5
Clínicas Radiológicas e Hospitais	2
Laboratórios Pesquisa Biológica e de Biotecnologia	5
Serviços Médicos	10
Serviços Odontológicos	6
Saúde Pública	3
Transportes	1
Ensino e Divulgação	3
Serviços Bancários	1
Serviços de Publicidade	1
Serviços de Entretenimento	1

Nota: A soma das possíveis aplicações supera o número de projetos por que um produto ou processo pode ter mais de uma aplicação.

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

Na classificação por aplicação de produtos ou processos verifica-se que estes pertencem a três setores: agricultura, indústria e serviços, sendo bem aberto o leque dos ramos industriais cobertos pelos desenvolvimentos tecnológicos da Universidade. Vale notar também a maior concentração de esforços tecnológicos nas áreas aplicáveis a indústria farma-

cêutica, eletroeletrônica, telecomunicações e indústria alimentícia. A história do desenvolvimento científico e tecnológico da UNICAMP explica a importância das pesquisas na Engenharia Elétrica, incluindo as telecomunicações (Quadro 1). O peso da pesquisa aplicável às indústrias de alimentos e farmacêutica está relacionado aos esforços que têm sido realizados na área da Biotecnologia nas seguintes unidades: Instituto de Química, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Centro de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas. Neste Centro, adquirido pela UNICAMP à MONSANTO, quando essa empresa desativou seu parque instalado no Município, está instalado um laboratório bastante sofisticado montado pela multinacional, em ampla área agora ocupada pela Universidade para pesquisa.

Na impossibilidade de classificação por uso final dos produtos e processos, para efeito de análise do material exposto na I Feira de Tecnologia, optou-se por utilizar a classificação por área de conhecimento.

Vários dos projetos são multidisciplinares, pertencendo seus participantes a diferentes unidades acadêmicas. Foram classificados pela unidade a que está ligado o coordenador do projeto ou pela área científica a que o projeto está referido, quando possível de ser determinado sem ambigüidade.

Nossa amostra é constituída por projetos pertencentes a nove das dezoito unidades acadêmicas da Universidade, sendo quatro Institutos e cinco Faculdades, além de quatro Centros e um Núcleo de Pesquisa e uma unidade administrativa que desenvolve projetos tecnológicos, o que totaliza quinze unidades da Universidade contribuindo decididamente para a produção de tecnologia.

A Universidade Estadual de Campinas, além das unidades acadêmicas, ou seja, aquelas destinadas a cumprir com os objetivos da instituição, portanto onde se realizam atividades de ensino, pesquisa e extensão de serviços à comunidade (em sentido amplo e em sentido estrito), conta com várias outras que foram surgindo na medida da necessidade de ampliação das pesquisas, seja por imperativos de ordem institucional, seja para facilitar a tramitação dos convênios. Estas últimas constituem os Centros e Núcleos de Pesquisa da Universidade, que abrem espaço para a pesquisa multidisciplinar, normalmente dirigidos por um docente de alguma unidade acadêmica, mas alocando pesquisadores, cujos contratos se limitam à execução de determinados projetos, e com infra-estrutura própria. Além dessas, a Universidade possui também várias unidades de serviços, relacionadas com a pesquisa, com as atividades docentes, ou com as tarefas administrativas e de gestão. Estas últimas, em casos especiais, dedicam-se também a atividades de pesquisa.

Os esforços de pesquisa tecnológica não se distribuem uniformemente, tendendo a concentrar-se significativamente em algumas das unidades acadêmicas

Para efeito de contraste vamos trabalhar com o subconjunto formado pelas quatro unidades mais numerosas em projetos tecnológicos e mais o Instituto de Biologia (IB), que conta com 13 projetos. A importância da pesquisa biológica para a produção tecnológica é hoje reconhecida, o que justifica a inclusão do IB no conjunto das unidades mais

Quadro 2

Unidades mais Importantes para a Pesquisa Tecnológica Projetos por Estágio de Desenvolvimento

Subamostra FEC+FEE+IB+IF+IQ (1)		Total dos Produtos e Processos da Feira (2) (%)		(1) / (2) (%)
Total	109	179	100	60,9
Industrializada	24	33	19	72,7
Escala Industrial	27	51	29	52,9
Planta Piloto	17	32	18	53,1
Laboratório	26	35	20	74,3
Pré-Laboratório	8	13	7	61,5
Outras	7	13	7	53,8

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

importantes da UNICAMP na produção tecnológica⁽⁴⁾. As cinco unidades tomadas conjuntamente englobam mais de 60% do número total dos projetos.

Estágio de desenvolvimento dos projetos

Como o interesse principal da Feira de Tecnologia da UNICAMP era pôr em contato os pesquisadores e interessados na industrialização dos produtos ou processos desenvolvidos, possivelmente isso tenha influído na composição da amostra, pois quase a metade dos resultados apresentados estava pronta para repasse para a indústria quando da realização da Feira em agosto de 1988, ou já havia sido industrializada (Quadro 2). Se incluirmos os produtos e processos em estágio de planta piloto teremos 66% do material da I Feira de Tecnologia.

Este desvio de amostragem é, em certa medida, contrabalançado pela omissão de produtos ou processos já industrializados, ou cuja patente já tenha sido comercializada, não havendo outro interesse, além do acadêmico, para expô-los na Feira.

Os estágios de desenvolvimento colocados como alternativas para os resultados apresentados foram:

- de pré-laboratório, ou de planejamento;
- a fase do laboratório;
- a etapa da planta piloto;
- fase de escala industrial, quando se supõe que o resultado do projeto esteja pronto para repasse para a indústria;
- industrializado, quando uma empresa já faz uso do resultado da pesquisa.

Estes estágios não são necessariamente terminais para todas as pesquisas, conforme já foi advertido. Alguns projetos podem ter como proposta, por exemplo, chegar apenas à fase de laboratório. Quando se diz que um produto ou processo está pronto para o repasse para a indústria, isso não deve ser tomado "ao pé da letra" como se faltasse apenas a vontade do empresário para que houvesse a industrialização. Na escala industrial encontram-se desenvolvimentos que via-de-regra necessitam de pesquisas ulteriores para que venham a ser industrializados. Entretanto, há certo consenso

de que estas últimas são melhor realizadas dentro da empresa industrial. Ou simplesmente o pesquisador não tem interesse em chegar aos últimos detalhes no desenvolvimento do produto ou processo. Da escala industrial à industrialização há um longo caminho a ser percorrido, para o qual, muitas vezes, é necessária a concorrência de competências inexistentes na Universidade. Nessas condições, a composição por estágio não pode ser entendida como equivalente àquela das pesquisas por fase de andamento dos projetos.

Destaque-se como indicador da relevância da pesquisa tecnológica o número de projetos industrializados na amostra da Feira: 33, ou seja, quase a quinta parte das pesquisas apresentadas. Dessas, 24, ou seja, 70% são projetos da subamostra de cinco unidades que tomamos como parcela mais substancial entre aquelas que se dedicam à pesquisa e desenvolvimento de tecnologias na Universidade.

Tempo de duração dos projetos

A variação no tempo de desenvolvimento dos projetos é muito grande, havendo projetos de menos de seis meses até projetos que vêm se desenvolvendo desde a fundação da Universidade. No subconjunto de cinco unidades mais importantes temos pesquisas com mais de dez anos de trabalho.

A fase mais longa dos projetos é, em todas as unidades, o estágio de laboratório. Ocupa cerca da metade do tempo de todo o projeto. Entre o planejamento (pré-laboratório) e o laboratório consome-se de 60 a 80% do tempo de desenvolvimento do projeto, conforme a unidade. Como foi observado, muitas vezes os primeiros estágios são os terminais. Há provavelmente maior correlação entre área de conhecimento e estágio de desenvolvimento que entre este último e o tempo de duração das pesquisas.

Parece haver, assim mesmo, uma relação positiva entre o tempo de desenvolvimento dos projetos da Feira e a fase em que se encontram. Pelo menos nos prazos mais longos verifica-se que dos 41 projetos que já têm mais de cinco anos de duração, 14 estão industrializados, 11 em escala industrial, cinco na planta piloto, oito na etapa de laboratório e três no planejamento, ou pré-laboratório. Desses projetos mais lon-

Quadro 3

Tempo de Duração dos Projetos por Estágio de Desenvolvimento

Estágio de Desenvolvimento	Até 1 ano	De 1 a 2 anos	De 2 a 4 ano	De 4 a 5 anos	Mais de 5 anos
Amostra da Feira:					
Total	32	32	43	16	41
composição %	18%	18%	24%	11%	23%
Industrializado	5	1	8	2	14
Escala Industrial	9	16	11	3	11
Planta Piloto	5	8	6	5	5
Laboratório	5	7	8	3	8
Pré-Laboratório	3	0	5	0	3
Outras	5	0	5	1	0
Subamostra de 5 unidades:					
Total	8	16	33	9	34
Composição %	7%	15%	30%	8%	31%

Nota: A composição percentual não soma 100% porque 8% dos pesquisadores não declararam o tempo de duração do projeto.

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto de 1988.

gos, 34, ou seja, 83% pertencem às cinco unidade que compõem nossa subamostra privilegiada.

Entretanto, 16 projetos prontos para repasse à indústria (em escala industrial, portanto) chegaram a essa etapa dentro de um a dois anos, e sete deles em dois a três anos. Assim, também oito projetos na planta piloto atingiram esse ponto depois de um a dois anos de desenvolvimento, enquanto cinco outros levaram mais de cinco anos para chegar a essa fase, o que reforça o argumento de que a duração da pesquisa é determinada muito mais pelo objetivo proposto e pela área científica a que está relacionada, que com o estágio de desenvolvimento.

Para o subconjunto das cinco unidades que tomamos como amostra privilegiada temos 34 projetos (mais de um quarto) com mais de cinco anos de duração, 12 deles industrializados. Desses 34, entre escala industrial (pronto para repasse) e planta piloto há 13 projetos, sete na fase de laboratório e dois que não ultrapassaram a fase de planejamento (pré-laboratório) após mais de cinco anos de estudos.

Resumindo, apesar de alguma relação positiva ter se mostrado significativa entre o tempo de duração dos projetos e a fase de seu desenvolvimento, qualquer tentativa de extrapolação dessa relação em termos causais esbarra na grande variação que se verifica não só entre as unidades como entre projetos da mesma unidade. Não há homogeneidade dos projetos, alguns são mais simples que outros, mesmo dentro de uma mesma unidade de pesquisa.

Essa separação entre estágios de desenvolvimento nem sempre é muito nítida, havendo uma área de sombra onde fica difícil estabelecer com precisão onde termina um e onde

começa o estágio seguinte.

A própria distinção entre pesquisa fundamental (ou pura) e pesquisa aplicada é por vezes bastante nebulosa. Na definição dada pelo doutor Florax (1987), a pesquisa é considerada fundamental quando seu objetivo é a busca de conhecimento universalmente válido, independentemente de suas possíveis aplicações práticas, e é pesquisa aplicada quando o esforço é dirigido para a descoberta de uma inovação ou da aplicação do conhecimento com o objetivo de introduzir o progresso técnico. Certa dose de subjetividade permeia essa fronteira entre os dois conceitos, como se pode observar.

Com a crescente complexidade dos processos produtivos na atualidade, essa diferenciação perde um pouco sua razão de ser, na medida que hoje se reconhece o papel importante que a pesquisa fundamental desempenha na geração de inovações, e na interdependência entre as distintas fases da pesquisa científica e tecnológica. O Relatório TRACES (*Technology in Retrospect And Critical Events in Science*) da *National Science Foundation* nos Estados Unidos, citado por Gibbons (1984), ao estudar cinco importantes inovações, mostra que a introdução da pílula anticonceptiva em 1960 envolveu desde seus primeiros passos dados em 1920, até sua introdução em 1960, 63,5% de pesquisa fundamental (contribuição da pesquisa orientada pela curiosidade científica), 28,8% daquela dirigida para determinado objetivo (a pesquisa aplicada) e 7,7% de desenvolvimentos industriais. Hoje, a tendência geral é o encurtamento do tempo necessário num e noutro estágio de desenvolvimento, num e noutro tipo de pesquisa. No entanto, quer se reconheça ou não o objetivo de aplicação, boa parte da pesquisa ainda se concentra nas fases preliminares, no laboratório.

Quadro 4
Equipes dos Projetos Tecnológicos por Tamanho

Números Pessoas	Números Projetos	Número de Pessoas		Acumulado	
		Total	%	Total	%
1	2	2	0,1	2	0,1
2	13	26	1,7	28	1,8
3	20	60	3,9	88	5,7
4	20	80	5,2	168	10,9
5	22	110	7,1	278	18,0
6	22	132	8,5	410	26,5
7	15	105	6,8	515	33,3
8	8	64	4,1	579	37,5
9	8	72	4,7	651	42,1
10	10	100	6,5	751	48,6
11	6	66	4,3	817	52,9
12	1	12	0,8	829	53,7
13	8	104	6,7	933	60,4
14	1	14	0,9	947	61,3
15	2	30	1,9	977	63,2
16	3	48	3,1	1025	66,3
18	3	54	3,5	1079	69,8
19	1	19	1,2	1098	71,1
20	2	40	2,6	1138	73,6
22	2	44	2,8	1182	76,5
25	1	25	1,6	1207	78,1
29	1	29	1,9	1236	80,0
31	1	31	2,0	1267	82,0
33	1	33	2,1	1300	84,1
36	1	36	2,3	1336	86,5
42	1	42	2,7	1378	89,2
44	1	44	2,8	1422	92,0
45	1	45	2,9	1467	95,0
78	1	78	5,0	1545	100,0

Nota: A soma total das equipes dos projetos tecnológicos inclui dupla contagem da equipe que participa em mais de uma pesquisa.

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

Tamanhos das equipes dos projetos

O número de docentes por projeto pode chegar a 11 ou 12 em Engenharia Elétrica, ou a 10, como num projeto da Engenharia de Alimentos. A maior parte dos projetos, no entanto, tem dois a quatro docentes como membros principais da equipe. Estão nesse caso quase 90% dos projetos.

No conjunto, o esforço de pesquisa tecnológica envolve cerca de 1.400 pessoas, se excluirmos a dupla contagem, de dentro e de fora da UNICAMP, o que dá uma média de oito participantes por projeto. Estes incluem docentes, pesquisadores de outras instituições, alunos de pós-graduação e outros participantes, inclusive administrativos.

A relação entre a produção tecnológica da Universidade e os cursos de pós-graduação pode ser aquilatada pelo expressivo número de alunos de pós-graduação envolvidos nas pesquisas. Muitas vezes, o coordenador da pesquisa é ao mesmo tempo orientador dos pesquisadores auxiliares, o que conduz a certo condicionamento dos temas das teses e dissertações aos interesses dos projetos, o que nem sempre é desejável. Isto ocorre, geralmente, com a cumplicidade do

aluno, que recebe uma complementação de bolsa pela participação numa pesquisa e tem interesse em conciliar seu trabalho com o cumprimento do requisito para receber o título de Mestre ou Doutor. Por outro lado, é perfeitamente compreensível que os docentes recrutem seus auxiliares de pesquisa entre seus melhores alunos. O trabalho conjunto conduz freqüentemente à comunhão de interesses entre aluno e professor pelo tema da pesquisa. A subordinação dos temas de dissertações de mestrado e teses de doutorado aos interesses dos projetos de pesquisa é um processo de que nem sempre os seus agentes nos Departamentos tomam consciência, mas que pode ter profundas implicações para o trabalho acadêmico.

Na Engenharia Elétrica um dos projetos inclui 40 alunos e outros dois utilizam, cada um deles, 20 alunos de pós-graduação. No total, os 22 projetos da FEE envolvem a participação de 144 alunos. No entanto, a distribuição é desigual. Seis dos projetos da FEE envolvem a participação de 118 alunos, mais de 80% daqueles que participam de equipes tecnológicas⁽⁵⁾.

Na FEC são 78 os alunos de pós-graduação envolvidos

com a pesquisa tecnológica em projetos específicos. Cinco dos 34 projetos da FEC absorvem a metade desses alunos⁽⁶⁾.

No Instituto de Química quase metade dos 68 alunos de pós-graduação que participam das equipes dos projetos tecnológicos concentram-se em três pesquisas⁽⁷⁾.

No Instituto de Física 20 dos 56 alunos de pós-graduação dos projetos na área estão em um só projeto⁽⁸⁾.

A distribuição de frequência por tamanho das equipes mostra que 112 projetos, ou 60% delas, compõem-se de duas a sete pessoas. A moda (de 44 projetos) situa-se entre cinco e seis projetos por equipe. A mediana da distribuição do pessoal por projeto está entre 10 e 11 pessoas por pesquisa (Quadro 4).

A maior equipe, na FEE, reúne 78 especialistas. Os 38 projetos com equipes de mais de dez pessoas concentram a maioria do pessoal técnico dos projetos tecnológicos.

Por estágio de desenvolvimento, verifica-se que a maior concentração de pessoas se dá nas três últimas etapas do projeto, ou seja, na planta piloto, prontos para repasse ou já industrializados.

Apenas um projeto, entre os dez mais numerosos, está em fase de laboratório, de onde não se deve inferir que os projetos com menor número de pessoas estejam em fases anteriores de desenvolvimento. A grande dispersão dos projetos por tamanho em relação aos estágios de desenvolvimento não permite que se estabeleça correlação positiva entre tamanhos de equipe e fases de desenvolvimento dos projetos. Pode-se supor, no entanto, que as grandes equipes só se constituem após certo tempo de maturação dos projetos. Por outro lado, aqueles projetos cuja equipe é mais numerosa, geralmente almejam chegar aos estágios terminais (isso ocorre principalmente nas engenharias), visando a industrialização. A recíproca, no entanto, não é necessariamente verdadeira, pois há projetos de pequeno número de pesquisadores cujo resultado já foi industrializado ou está em escala industrial.

Se agruparmos o pessoal mais envolvido nas pesquisas para as cinco unidades mais representativas, conforme temos feito, verificamos que estas ocupam 70% do pessoal envolvido com a pesquisa tecnológica na UNICAMP. Desse total, quase 70% está integrado em equipes de dez ou mais pessoas, correspondendo quase à metade de todo o pessoal das pesquisas tecnológicas da Feira. Isto revela a grande concentração do esforço tecnológico da UNICAMP nessas cinco unidades acadêmicas, medida em pessoal dedicado a esse tipo de pesquisas.

A mediana da distribuição dos projetos por tamanho de equipe no caso da subamostra é de 13 pessoas por pesquisa, o que revela maior concentração que no conjunto. Por outro lado tem-se 38 projetos com quatro a seis pessoas, que constitui a moda do número de participantes por pesquisa, um pouco mais baixa que na média dos projetos.

É significativo que, mesmo descontando aproximadamente dez por cento de dupla contagem no pessoal envolvido na pesquisa tecnológica nessas cinco unidades, esse número seja de quase 1.000 pessoas, revelando que cerca de dois terços do conjunto dos esforços em pessoal está concentrado na subamostra.

Objetivos a que apontam os projetos tecnológicos

É o domínio de tecnologia própria em seu ramo de atividade o principal agente mobilizador das pesquisas da UNICAMP na área tecnológica. O domínio e o desenvolvimento de tecnologia nacional foi apontado por 124 dos 178 projetos, ou seja, quase 70% deles, como uma das metas buscadas pelo projeto (Quadro 5). Esta observação vem corroborar a hipótese de predomínio de política ofertista na produção tecnológica na Universidade.

Outra causa importante na escolha do objeto da pesquisa tecnológica na Universidade é a formação de recursos humanos. Em 112 projetos, mais de 60% do total, esta foi uma das causas apontadas como determinantes do projeto. A preocupação com a formação a nível de pós-graduação, que é inseparável da pesquisa, explica o peso importante dessa causa. Explica também o considerável número de alunos de pós-graduação nos projetos tecnológicos. Estes equivalem a mais de dez por cento do total de alunos de mestrado e doutorado da UNICAMP, mas correspondem a mais de um quinto do corpo discente do conjunto das unidades de ciências exatas e tecnológicas na pós-graduação. Assim, o objetivo da formação acadêmica aparece como a segunda causa apontada como fundamental para a realização da pesquisa tecnológica.

A indissolubilidade entre ensino e pesquisa constitui-se em questão importante, portanto, na justificação da produção tecnológica. Há campos de pesquisa cuja existência se deve fundamentalmente ao estabelecimento de programas de pós-graduação. Inversamente, o desenvolvimento de pesquisas, inclusive de projetos tecnológicos, conduz muitas vezes a propostas de programas de mestrado ou se constituem em novas disciplinas na pós-graduação.

Outras metas que tiveram relevância na escolha do objeto de pesquisa foram a melhoria da qualidade e a economia de divisas (ambas presentes em 46% dos projetos). A elevação da qualidade, no entanto, foi importante em quase 60% dos projetos industrializados, enquanto a economia de divisas

Quadro 5
Número de Projetos por Objetivos Declarados
Amostra Comparada com Subamostra

Objetivos Declarados	Amostra da Feira	Subamostra de Cinco Unidades
Domínio de Tecnologia Nacional	124	79
Formação de Recursos Humanos	112	74
Elevação de Qualidade	82	39
Economia de Divisas	81	47
Redução de Custos	71	36
Aumento de Produtividade	55	28
Outros Objetivos	69	44

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

predominou (representou 60%) nas pesquisas em fase de planta piloto. É importante levar em conta que a percepção do objetivo da pesquisa se modifica ao longo de sua execução e também é diferente de acordo com o estágio que se quer atingir. Assim, é lícito supor que a elevação da qualidade e a economia de divisas, ainda que não sejam objetivos explícitos, resultem da pesquisa como benefício adicional.

A redução de custos, apontada como importante em 40% dos projetos, também teve influência relevante em 60% dos projetos na planta piloto.

No total, um terço dos projetos apontou a disponibilidade de matéria-prima como fator importante para determinar o empreendimento da pesquisa.

O desenvolvimento de tecnologia nacional foi um dos objetivos procurados em 20 dos 33 projetos industrializados, e a formação de recursos humanos justificou 26 projetos na fase de laboratório.

A disponibilidade de matéria-prima aparece como terceiro objetivo tanto na Biologia como na Química. O desenvolvimento de fármacos de produtos naturais e a biotecnologia aplicada à área alimentícia são responsáveis pelo peso dessa meta nessas unidades.

Dificuldades de desenvolvimento das pesquisas

As maiores dificuldades apontadas para o desenvolvimento dos projetos tecnológicos foram relacionadas com o problema de obtenção de recursos para seu financiamento. Um número equivalente a 61,8% dos produtos e processos apresentados na Feira de Tecnologia da UNICAMP destacaram o acesso a recursos financeiros como um obstáculo importante enfrentado pelo projeto (Quadro 6). Nos projetos já industrializados essa dificuldade foi sentida em 19 das 33 pesquisas, correspondendo a 57,5% deles.

O acesso a recursos parece ser mais difícil nas fases iniciais do desenvolvimento dos projetos, ou para aqueles que não almejam atingir os estágios finais, próximos da industrialização, pois na fase de pré-laboratório 77% dos projetos se ressentiram dessa dificuldade, contra 74,3% daqueles na fase de laboratório, 65,6% dos projetos na planta piloto e 53% daqueles em escala industrial.

Quadro 6

Dificuldades Apresentadas para Desenvolvimento do Projeto
Número de Projetos que Assinalou essa Dificuldade

Dificuldade Apontada	Amostra da Feira	Subamostra de Cinco Unidades
Recursos Financeiros	112	67
Dificuldades Tecnológicas	74	53
Problemas Burocráticos	73	51
Área Física Inadequada	63	51
Outras Dificuldades	64	41

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

Para o grupo das cinco unidades que formam nossa subamostra privilegiada, a dificuldade de recursos financeiros foi apontada por 60,6% dos projetos. Nesse grupo, cinco dos seis projetos na fase de pré-laboratório tiveram esse problema, assim como 70% dos projetos na fase de laboratório ou na planta piloto. Já para os projetos em escala industrial o número de pesquisas com carência de recursos decresce para o equivalente a 55,5%, o que indica acesso mais fácil ao financiamento à medida que avança o projeto ou quando seu objetivo se aproxima da aplicação industrial. Se desde o início o projeto se propõe chegar até a industrialização do produto ou processo, possivelmente seu financiamento será facilitado.

A segunda dificuldade apontada pelos pesquisadores refere-se a problemas do próprio desenvolvimento tecnológico, sentidos por 74 projetos, correspondentes a 41,1% deles.

No grupo de cinco unidades, 48,6% dos projetos apontaram dificuldades tecnológicas. Estas foram sentidas por todos os seis projetos em fase de planejamento, ou pré-laboratório, o que pode explicar porque alguns desses projetos não deslancham.

A existência de dificuldades tecnológicas nem sempre é nítida para a equipe de pesquisa, o que nos faz supor certa subestimação de sua importância. Ela é melhor medida no caso dos projetos industrializados, quando já foi superada. Assim, para nosso grupo de cinco unidades essa dificuldade foi reconhecida em 58,3% dos projetos. Em toda a amostra da Feira, as dificuldades tecnológicas foram apontadas em 51,5% dos projetos industrializados. Deve-se assinalar que, muitas vezes, o percebido como uma questão de complexidade tecnológica, na verdade reflete um problema da política científica e tecnológica, que não cobre determinados gargalos entre um e outro estágio de desenvolvimento das pesquisas.

Existe certa consciência da existência de impasse na produção tecnológica que se traduz num hiato não financiado pelas agências num estágio do projeto em que as empresas industriais privadas ainda não têm condições de assumir o risco inerente à inovação. A superação desse **elo perdido** inspirou a fundação de alguns institutos de pesquisa e a transformação de outros, com resultados diferenciados. Com o mesmo objetivo, foram criados os centros de P & D de algumas empresas estatais, como o Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CPqD) da Telebrás e o da Petrobrás.

Outras dificuldades dos projetos foram problemas burocráticos e deficiência de área física, destacadas em 46,8% das pesquisas do grupo das cinco unidades líderes. É interessante destacar que na média dos projetos da Feira os problemas burocráticos afetaram 40,6% das pesquisas, e dificuldades com área física só registram queixa de 63 projetos, correspondentes a 35% do total.

Provavelmente o maior esforço tecnológico das unidades mais importantes eleve suas exigências de espaço físico e também faça com que se envolvam mais vezes na solicitação de empréstimos e compras regulamentadas para a Universidade, que devem envolver tramitação de variada complexidade.

Quadro 7

Principais Dificuldades de Aplicação Industrial por Estágio de Desenvolvimento

Dificuldades	Total	Industrializada	Escala Industrial	Planta Piloto	Laboratório	Pré-Laboratório	Outras
Mão-de-Obra Qualificada							
Amostra da Feira	50	10	14	10	9	5	2
Subamostra	33	8	6	6	8	3	2
Recursos Financeiros							
Amostra da Feira	41	7	6	10	11	4	3
Subamostra	26	7	1	6	8	2	2
Ausência de Infra-estrutura Adequada							
Amostra da Feira	31	4	3	7	9	4	3
Subamostra	23	4	2	4	7	3	3

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

Dificuldades para aplicação industrial

A principal dificuldade apresentada para aplicação industrial dos produtos e processos expostos na Feira de Tecnologia foi a carência de mão-de-obra qualificada, notada por 50 dos projetos amostrados (28% do total), dos quais 10 referentes a pesquisas cujo objeto já foi industrializado, e 24 em escala industrial ou na planta piloto.

As observações que se podem fazer sobre essas dificuldades se aplicam com maior propriedade aos produtos industrializados ou prontos para repasse para a indústria.

Além dessa, a outra dificuldade relevante foi a de obtenção de recursos financeiros, presente em 41 (23%) dos projetos.

A ausência de infra-estrutura também foi destacada em 31 projetos como fator dificultando a aplicação industrial dos produtos e processos tecnológicos desenvolvidos na UNICAMP (Quadro 7).

É importante destacar que as dificuldades apontadas refletem apenas a percepção dos pesquisadores e, para que se tenha uma visão mais clara das dificuldades reais, seria preciso ter também a posição dos possíveis interessados na aplicação industrial dos produtos e processos da Feira.

Ainda assim, cabe lembrar que a ponta da demanda nunca foi significativamente estimulada pela política científica e tecnológica mesmo quando ela teve essa preocupação no discurso explícito. Por outro lado, o modelo de desenvolvimento do país constitui um desestímulo para a adoção de tecnologias desenvolvidas internamente, em geral, sem condições de competir com a importada. Supõe-se que estas sejam algumas das outras dificuldades apontadas pelos pesquisadores, não previstas no questionário a eles aplicado.

Efeitos da implantação dos projetos

Entre os 33 projetos industrializados, 15 apontaram a

redução do custo como efeito importante da sua implantação (correspondendo a 45%). Onze projetos industrializados relataram ter havido geração ou economia de divisas como efeito, e dez projetos revelaram a ocorrência de uso de matéria prima nacional e substituição de importações como efeitos relevantes da aplicação industrial dos produtos ou processos desenvolvidos (Quadro 8).

Mais uma vez, cabe a ressalva de que os efeitos aqui relatados revelam as expectativas e o julgamento dos pesquisadores responsáveis pelos projetos.

O FINANCIAMENTO DA PESQUISA TECNOLÓGICA NA UNICAMP

Até aqui foi feita a análise das características dos projetos, a partir da tabulação de respostas ao questionário aplicado durante a I Feira de Tecnologia da UNICAMP em agosto de 1988.

Agora vamos proceder a um estudo quantitativo das formas de financiamento da pesquisa em termos dos recursos envolvidos, começando pelas entidades financiadoras da pesquisa e terminando na alocação dos fundos pelos projetos.

Entidades financiadoras da pesquisa tecnológica

Além do custo implícito das pesquisas acadêmicas, substancializado nos recursos orçamentários, os projetos, em sua grande maioria, contam com apoio de entidades de financiamento de vários tipos, que dão suporte à pesquisa científica e tecnológica⁽⁹⁾.

A partir do início dos anos setenta a política de fomento ao desenvolvimento científico e tecnológico começa a articular-se, procedendo a uma divisão de tarefas entre os órgãos de financiamento, que até então funcionavam com certa autonomia. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), que vinha se encarregando dos grandes proje-

Quadro 8
Efeitos Esperados da Implantação dos Projetos por Estágio de Desenvolvimento

Efeito	Total	Industrializada	Escala Industrial	Planta Piloto	Laboratório	Pré-Laboratório	Outras
Elevação da Qualidade							
Amostra da Feira	103	19	31	20	19	6	6
Subamostra	56	14	14	9	13	4	2
Redução de Custo							
Amostra da Feira	95	15	25	22	21	6	6
Subamostra	55	11	12	12	15	3	2
Utilização de Matéria Prima Nacional							
Amostra da Feira	90	10	30	25	20	2	3
Subamostra	45	8	12	14	11	—	—
Substituição de Produto Similar							
Amostra da Feira	89	10	29	21	18	5	5
Subamostra	53	8	13	13	14	3	—
Economia de Divisas							
Amostra da Feira	61	11	15	10	15	8	1
Subamostra	41	8	9	7	13	4	—
Aumento de Produtividade							
Amostra da Feira	57	5	19	13	13	5	2
Subamostra	33	4	9	5	10	3	2
Geração de Divisas							
Amostra da Feira	48	11	13	9	8	3	3
Subamostra	24	9	5	3	4	2	1

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto 1988.

tos, delega essa incumbência à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), tomando para si o incentivo aos programas de pós-graduação no que se refere a financiamento da pesquisa acadêmica. A FINEP foi criada pelo Fundo de Desenvolvimento Tecnológico (FUNTEC), do BNDE.

Os recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) passam a ser controlados pela FINEP. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) passa a encarregar-se dos projetos individuais de pesquisa, e continua tendo um peso fundamental nas decisões da política científica e tecnológica. Destaque-se que todos esses recursos são financiamentos a fundo perdido.

Regionalmente, a Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo (FAPESP) cumpre as funções do CNPq nesse Estado, mas eventualmente financia também projetos coletivos de maior porte.

No caso dos projetos apresentados na I Feira de Tecnologia, as agências de fomento mais importantes foram a Fi-

nanciadora de Estudos e Projetos — FINEP, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico — CNPq, a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo — FAPESP, além de empresas públicas e privadas. A UNICAMP também deu apoio específico a um projeto da Faculdade de Engenharia, e outras entidades não identificadas responsabilizaram-se por uma parcela dos custos decorrentes do desenvolvimento dos projetos.

Só a FINEP financiou 138 projetos num valor total correspondente a quase metade do volume de recursos de financiamento da pesquisa que ingressaram na Universidade para os projetos da Feira. O CNPq, por sua vez, foi responsável por mais de um quinto do valor de financiamento dos projetos tecnológicos e as empresas públicas aportaram mais de dez por cento desse total. A FAPESP teve uma participação mais modesta, mas também expressiva (Quadro 9). Possivelmente, mas esta é uma hipótese a ser testada, os recursos da FAPESP para a pesquisa básica sejam mais expressivos.

Quadro 9
Financiamento dos Projetos Tecnológicos por Agência

Agência	Em US\$ mil (*) — Agosto de 1988		FEC+FEE+IB+IF+IQ	
	Valor Financiado			
	Total	%	Subamostra	%
	(1)		(2)	(2)/(1)
FINEP	10.458,1	48,0	10.180,7	94,3
CNPq	4.975,7	22,8	4.487,3	97,3
FAPESP	519,3	2,4	500,0	96,3
UNICAMP	1,7	—	1,7	100,0
Empresas Públicas	2.516,9	11,5	2.498,4	99,3
Empresas Privadas	586,1	2,7	526,0	89,7
Outras Entidades	2.738,4	12,6	2.291,0	83,7
Total	21.796,2	100,0	20.485,1	94,0

(*) Em julho de 1989 o valor do dólar esteve oscilando em torno de NCz\$ 3,60 no mercado paralelo e NCz\$ 1,90 no oficial. A conversão do valor financeira foi feita pela utilização do valor do dólar no câmbio oficial.

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto de 1988.

Como todas essas agências são estatais, somando suas contribuições com os recursos provenientes das empresas públicas, atingimos 85% do volume de financiamento da pesquisa tecnológica da UNICAMP. Essas cifras revelam o indiscutível espaço que o poder público ocupa na gestão da produção tecnológica realizada na Universidade, através do mecanismo de controle dos recursos para pesquisa.

Como dissemos no início deste trabalho, a universidade, não por escolha, mas por exclusão, constitui praticamente o único lugar em que se faz pesquisa científica e tecnológica nos países da América Latina, e o Brasil não é exceção. Logicamente é a universidade pública que tem essa possibilidade, devido ao alto custo do desenvolvimento científico e tecnológico na atualidade. O governo brasileiro tem em suas mãos os principais mecanismos de controle da política científica e tecnológica através do manejo dos fundos de apoio à pesquisa nas universidades estatais.

Se os indicadores por número de projetos ou de pessoas envolvidas mostravam concentração nas cinco unidades que tomamos como amostra privilegiada, esta assume proporções realmente elevadas quando se trata de comparar recursos financeiros de agências externas à UNICAMP.

As cinco unidades mencionadas absorvem 94% do total desses recursos e de 90 a 100% em cada uma das entidades de fomento à pesquisa (Quadro 9).

Por estágio de desenvolvimento, os projetos industrializados receberam no total 16,4% dos recursos, e aqueles em escala industrial 44,6%, quase a metade do total.

O maior volume de recursos de financiamento de fontes externas à Universidade por projeto é encontrado na Faculdade de Engenharia Elétrica (cerca de US\$ 400 mil em média por projeto em valor atual). Nas engenharias os projetos em geral têm como objetivo chegar aos últimos estágios, às vezes até a industrialização. Em decorrência, os equipamentos exigidos pelas pesquisas são mais sofisticados e mais caros.

A entidade mais importante em volume de recursos para a pesquisa tecnológica é a Financiadora de Estudos e Proje-

tos. Aproximadamente, a metade do valor do financiamento da FINEP destinou-se a financiar projetos que, na Feira, já estavam prontos para repasse à indústria. As pesquisas na fase de planta piloto contaram com mais de um quarto do volume total de recursos alocados pela FINEP a projetos tecnológicos da UNICAMP. Aparentemente, o alto volume de financiamento está associado, de alguma maneira, a estágios de desenvolvimento mais avançados. No entanto, cerca de 8% dos recursos dessa agência (o equivalente a quase US\$ 850 mil) estão destinados a financiar projetos que ainda não saíram da fase de planejamento.

A FINEP representa 48% dos recursos extraordinários das pesquisas tecnológicas aqui analisadas. Os dez maiores projetos em volume de recursos captados abocanham 85% dos recursos da FINEP, o que revela a grande concentração do financiamento das pesquisas tecnológicas.

A segunda agência importante no financiamento dos projetos tecnológicos é o CNPq, responsável por 23% dos recursos repassados para as equipes de pesquisa da UNICAMP (Quadro 9).

Dois dos projetos de maior valor individual financiado estão em torno de US\$ 850 mil, enquanto os dez maiores projetos somam cerca de US\$ 3.300, ou seja, dois terços do total de recursos concedidos pelo CNPq para a pesquisa tecnológica da UNICAMP. Também neste caso se manifesta grande concentração de recursos em poucos projetos.

Quase a metade das pesquisas financiadas pela agência estão na fase de escala industrial. Deve-se destacar, no entanto, que cerca de um quinto do valor total foi alocado pelo CNPq a projetos que ainda se encontram em fase de planejamento, e outros 11% para pesquisas em fase de laboratório.

A FAPESP tem participação mais modesta no financiamento dos projetos tecnológicos, correspondente a 2,4% do total de recursos de fontes externas (Quadro 9).

Os projetos financiados pela FAPESP estão distribuídos entre a fase de escala industrial (35%) e o laboratório (38%),

Quadro 10
Participação das Fontes de Recursos para Pesquisa
e Desenvolvimento em 1982

Fontes	%
Participação Percentual	
Tesouro da União	65,2
Tesouro dos Estados	8,3
Subtotal Tesouro	73,5
Empresas Estatais	13,5
Subtotal Setor Público	87,0
Empresas Privadas	7,0
Subtotal Setor Empresarial	20,5
Setor Financeiro	1,3
Exterior	4,7
Total Geral	100,0

Fonte: Estimativas do CNPq divulgadas no "Orçamento do CNPq" 1984.

havendo ainda 10% deles na fase de planta piloto. O maior projeto da FAPESP não atinge o valor de US\$ 80 mil.

As empresas públicas também comparecem com valor expressivo (11,5% do total) para o financiamento da pesquisa tecnológica da UNICAMP (Quadro 9). É interessante notar que 31% dos recursos das empresas públicas dirigiram-se para projetos que já foram industrializados, revelando a importância e o êxito desse tipo de colaboração com a Universidade. Uma dessas empresas é a Telebrás, que celebrou convênios com a Universidade através de seu Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, o CPqD, para pesquisas na área de telecomunicações. Existe tendência dos centros de pesquisa das empresas terminarem por absorver o pessoal docente e os desenvolvimentos tecnológicos realizados na Universidade, quando o ideal seria a existência de certa divisão de tarefas entre uma e outra instância e que os centros de pesquisa e desenvolvimento das empresas privadas comesçassem seu trabalho a partir do que foi desenvolvido na Universidade.

Além desses, 54% dos recursos dessa fonte destinaram-se a pesquisas que se encontram prontas para repasse à indústria. Os dez projetos que mais absorveram recursos de empresas públicas chegam a representar mais de 90% do total financiado por elas.

Parte expressiva dos recursos obtidos nos convênios com empresas privadas, 57%, financia pesquisas que se encontram prontas para repasse à indústria. Isto pode constituir uma medida do sucesso desses investimentos, caso se possa constatar que esses produtos e processos estejam efetivamente sendo utilizados. Cabe destacar que, à diferença dos convênios com empresas públicas, é pouco expressivo o valor financiado a pesquisas cujo resultado já tenha sido industrializado (9,4% do valor). Isto pode estar refletindo uma tendência recente de incremento de convênios com empresas privadas, que ainda não resultaram em produtos e processos. Tendência oposta pode também estar ocorrendo nas empresas governamentais, face à crítica situação do déficit público na atualidade.

As cinco pesquisas de maior valor absorvem cerca de 93% do volume total de recursos colocados à disposição dos pesquisadores pelas empresas privadas. Assim, o menor valor médio dos projetos não impede a concentração de recursos mesmo naqueles projetos financiados pelas empresas privadas, em que se supõe que a dispersão das fontes seja maior.

É digno de nota o fato de que o financiamento da pesquisa e desenvolvimento por parte da empresa privada no Brasil represente apenas 7% do investimento total no setor. Este é um volume totalmente irrisório quando se compara com o mesmo conceito nos países avançados (Quadro 10).

Outras entidades não identificadas foram responsáveis por 12,6% dos recursos postos à disposição dos pesquisadores. Parte desses fundos provém de fontes localizadas no exterior. Diversos projetos assim financiados encontram-se industrializados.

A utilização de recursos pelas pesquisas

Além dos recursos de fontes externas à Universidade, para se ter uma idéia do custo total da pesquisa tecnológica na UNICAMP, é preciso incluir os gastos orçamentários e todos aqueles que constituem a contrapartida de recursos com que a instituição colabora em relação aos projetos, sem contar aqueles obtidos por financiamentos de entidades estrangeiras.

Cabe assinalar que as estatísticas analisadas neste item, bem como no anterior, referem-se às informações obtidas a partir de declarações dos pesquisadores e, portanto, com certa dose de subjetividade aliada a erro não de todo desprezível. Parece entretanto que, na média, as informações não se distanciam muito da verdade. Os dados são bastante plausíveis e esta é, no momento, a única informação disponível, que será por certo corrigida quando se puder dispor de outras mais fidedignas.

Assim, pode-se calcular o valor dos esforços de pesquisa tecnológica presente na Feira de Tecnologia da UNICAMP em aproximadamente cinquenta milhões de dólares. Desses, cerca da metade corresponde a recursos de financiamento de entidades nacionais, e o restante constitui a contrapartida da UNICAMP. Sabe-se que, desse total, cinco milhões foram utilizados para importação, principalmente de equipamentos (Quadro 11).

Desses recursos, cerca de 40% corresponde a investimentos e 60% a gastos de custeio dos projetos. Naturalmente, a distribuição dos gastos por fonte de financiamento é diferenciada. Assim, os recursos de fontes externas nacionais dividem-se na proporção da média: aproximadamente 40% para investimentos e 60% para custeio. Já no caso dos recursos da Universidade, estes naturalmente são, em sua maior parte, gastos de custeio, correspondendo o investimento à quarta parte do valor dos recursos.

Dentro dos gastos que a UNICAMP cobre, o mais relevante é o de pessoal, representando 72,2% dos gastos da Universidade com a pesquisa tecnológica. Dos recursos utilizados para importação, 94% destinam-se a investimentos e 87% constitui compra de equipamentos no exterior (Quadro 11).

Quadro 11
Utilização de Recursos pelas Pesquisas Tecnológicas

Em US\$ mil (*) — Agosto de 1988				
Tipo de Gasto	Financiamento Nacional (1)	Contrapartida UNICAMP (2)	Fontes Exteriores Importação (3)	
Equipamentos	7.511,3	2.384,3	4.502,0	
Material Permanente	1.315,4	1.946,8	16,4	
Obras e Instalações	1.426,6	1.814,7	309,4	
Investimento	10.253,3	6.245,8		4.827,8
Pessoal	5.739,1	18.443,6	0	
Materiais Consumo	2.831,7	803,7	309,7	
Serviços Encargos	7.505,2	179,4	0	
Custeio	16.076,0	19.426,7		309,7
Total Geral	26.329,3	25.572,5		5.137,5
Composição Percentual				
Equipamentos	28,5	9,3	87,7	
Material Permanente	5,0	7,6	0,3	
Obras e Instalações	5,4	7,1	6,0	
Investimento	38,9	24,0		94,0
Pessoal	21,8	72,1	0	
Material Consumo	10,8	3,1	6,0	
Serviços Encargos	28,5	0,7	0	
Custeio	61,1	76,0		6,0
Total	100,0	100,0		100,0

(*) Em julho de 1989 o valor do dólar esteve oscilando em torno de NCz\$ 3,60 no mercado paralelo e NCz\$ 1,90 no oficial. A conversão do valor financeiro foi feita pela utilização do valor do dólar no câmbio oficial.

Fonte: Pesquisa direta da equipe da Diretoria de Projetos do CGPU junto aos expositores da I Feira de Tecnologia da UNICAMP, agosto de 1988.

Nota: A parcela correspondente às importações (3) está contida em (1) e (2)

Os recursos se concentram nos projetos com estágios de desenvolvimento mais avançados. Daqueles financiados por fontes nacionais, cerca de 75% já estão industrializados ou estão prontos para repasse ou ainda na planta piloto. Os recursos de importação foram alocados principalmente a projetos prontos para serem industrializados, que absorvem mais de 80% dos fundos com esse destino. Já o gasto orçamentário da Universidade reparte-se de maneira mais uniforme entre os projetos, mas assim mesmo 70% deles destinam-se às pesquisas já industrializadas ou prontas para repasse. Essa concentração reflete, em parte, o maior número de docentes em projetos nesses estágios de desenvolvimento.

Aparentemente, o valor da complementação salarial via convênios nos projetos tecnológicos atinge um valor correspondente a 21% de toda a despesa de pessoal das pesquisas, o que sem dúvida merece consideração. Dos recursos orçamentários da Universidade, o volume de gastos de pessoal por unidade revela a reunião de esforços em número de docentes e pessoal administrativo para as pesquisas tecnológicas. A concentração de recursos por unidades é também perceptível quando se examina o destino dos fundos por utilização. As cinco unidades que selecionamos como subamostra privilegiada absorvem quase a totalidade dos recursos

em cada uma de suas possíveis utilizações. Só no caso do pessoal os recursos são distribuídos de maneira mais uniforme. Assim mesmo, o agrupamento de pessoal nos projetos mais onerosos reflete-se, de algum modo, na concentração de recursos de pessoal nas unidades dos projetos de maior peso relativo.

CONCLUSÕES GERAIS

A análise do material coletado a partir da pesquisa direta sobre os projetos apresentados na I Feira de Tecnologia da UNICAMP permite que se tenha uma visão global do esforço tecnológico dessa Universidade.

Em sociedades cuja industrialização se fez apoiada na importação de tecnologia, a pesquisa e desenvolvimento ficam relegados a segundo plano pela política nacional e pelo setor empresarial. Só nas universidades se faz ciência e, em menor medida, tecnologia. Essas instituições adquirem, conseqüentemente, uma importância muito grande quando se pensa na implementação de políticas de desenvolvimento.

A função ativa que assumem algumas universidades públicas brasileiras dentro do sistema nacional de ciência e tecnologia, dá a essas instituições características muito par-

ticulares quando se traça um paralelo das mesmas com a realidade vivida pelas universidades européias ou norte-americanas. Não se afirma que as universidades brasileiras não façam pesquisa, ou que a pesquisa seja menos relevante. A diferença está em que nos países capitalistas centrais a pesquisa tecnológica, e muitas vezes a científica, recebe forte apoio do sistema empresarial privado e público. Entre nós, e isso vale para a América Latina como um todo, o setor privado não investe em tecnologia, pelas razões anteriormente expostas, e mesmo o setor público o faz de maneira restrita.

O avanço do processo de industrialização no país, no entanto, terminou exigindo algum grau de desenvolvimento interno de tecnologia e isso se refletiu na política estatal de fomento à pesquisa. O incentivo à pesquisa nas universidades foi importante. Aumentou-se seu orçamento, não para a ampliação do número de vagas, mas para permitir a contratação em regime de tempo integral de pesquisadores. Paralelamente, houve investimentos importantes para equipar os laboratórios.

No entanto, duas contradições marcam o funcionamento do sistema de ciência e tecnologia no país. Primeiramente, nunca houve uma política com claros objetivos para o setor, ou mesmo coordenada com as demais políticas, motivo pelo qual seus resultados foram dispersos e não dirigidos. Em segundo lugar, este sempre foi um setor relegado a segundo plano em épocas de crise.

No país a dívida social se acumulou durante décadas, devido ao modelo econômico excludente adotado em regime de exceção, que veio agravar a já difícil situação sócio-econômica de sua população, por razões históricas que não cabe aqui desenvolver. Hoje existe consciência de que o resgate dessa dívida passa pelo desenvolvimento científico e tecnológico, pois só dispondo de técnicas mais avançadas pode-se pretender recuperar os serviços voltados para o atendimento das necessidades sociais. No entanto, é preciso que esse processo tenha uma orientação clara nesse sentido, pois da mesma maneira que a industrialização não assegurou a melhoria do padrão de vida da população, o desenvolvimento de novas tecnologias por si só não assegura sua utilização para o resgate da dívida social acumulada.

As urgências das políticas de curto prazo que dão conta dos problemas relacionados com a inflação e com as dívidas interna e externa (por sua vez inter-relacionados) constituem o golpe de misericórdia para a política científica e tecnológica, pois o médio e longo prazos parecem tão distantes quando se enfrenta uma ameaça de hiperinflação que fica quase sem cabimento defender políticas visando a capacitação nacional nessas áreas.

Nas situações críticas em que vivemos na atualidade, depois de uma década de estagnação econômica, as medidas tendentes a enfrentar os problemas mais prementes da economia não serão totalmente conseqüentes se não forem previstas formas de superação dos problemas estruturais que afligem a sociedade brasileira, e estas deverão passar pela construção de um setor de pesquisa e desenvolvimento no país, que possibilite o resgate da dívida social a custos menores.

A universidade pública continuará, por muito tempo ain-

da, a cumprir um papel essencial no sistema de ciência e tecnologia. Por esse motivo, é fundamental que a questão seja levada em conta quando se pensa na avaliação acadêmica, que é hoje uma justa preocupação dentro da instituição. A sociedade passa também a tomar consciência de que deve cobrar os serviços pagos às universidades estatais. Essa cobrança não deve limitar-se à contagem aritmética de publicações, mas ser resultado de um trabalho complexo de avaliação de todas as funções que essas instituições cumprem. Dentre elas, a que parece mais promissora é, justamente, a de colocar à disposição da sociedade novas idéias e novas formas de organização social e da produção, que permitam aos habitantes deste país recuperar sua condição de cidadãos, com todos os direitos e deveres que implica esse conceito.

A radiografia inicial que aqui se esboçou constitui o ponto de partida para um projeto mais sério de estudo da capacidade produtiva da UNICAMP no campo da tecnologia, que deverá explorar informações mais qualitativas, complementando-as com outras fontes externas à Universidade.

Neste momento, parece importante haver-se chegado ao estabelecimento de alguma medida, ainda que grosseira e provisória, com alguma inconsistência interna na informação, da potencialidade da Universidade para dar sua importante contribuição a uma política científica e tecnológica, que permita ao país superar a crise e estabelecer uma trajetória para reduzir as grandes desigualdades sociais e os graves problemas econômicos que constituem o drama de sua população.

Para que este objetivo seja alcançado, a Universidade pode contribuir, não só através do desenvolvimento tecnológico, como também participando do debate nacional no qual se baralham as opções da política industrial, que não pode mais seguir rumo separado da política científica.

ANEXO METODOLÓGICO

As estatísticas que se apresentam neste documento são resultado da tabulação de 179 questionários confeccionados a partir de uma pesquisa direta realizada pela Diretoria de Projetos da Coordenadoria Geral de Planejamento da Universidade junto aos expositores na I Feira de Tecnologia da UNICAMP, organizada pela Pró-Reitoria de Extensão e de Serviços à Comunidade.

A pesquisa foi aplicada durante a semana de exposição dos produtos e processos na Feira e posteriormente os estagiários trataram de completar algumas informações junto aos docentes coordenadores dos projetos.

Alguma inconsistência persiste na informação, devido à dificuldade de coleta de muitos dos dados nela contidos, seja pela falta de registro contábil dos projetos, seja pela dispersão que representa, para os cientistas, terem que concentrar-se em outro tipo de trabalho que não o diretamente relacionado com o objeto da pesquisa.

Assim mesmo, e na impossibilidade de obter dados mais fidedignos, acredita-se que as informações que aqui se tratou de organizar e analisar, poderão constituir uma primeira aproximação do trabalho da UNICAMP na área tecnológica.

- (1) "Durante mucho tiempo, principalmente en la década del 60 y principios del 70, y en ocasiones quizás bajo la influencia de organismos internacionales, la preocupación principal de la política y planificación científico tecnológica se dió por el lado de la oferta (de ciencia y tecnología para el aprato productivo)" MARTÍNEZ, Eduardo, *Elementos temáticos y metodológicos de la política y planificación científico-tecnológica en América Latina 1960-80*, Sussex, 1982, mimeo.
- (2) Isso fica claro no Relatório da Comissão Organizadora da UNICAMP, de 1985. Estudo detalhado sobre o projeto da UNICAMP e a história da criação da Universidade está sendo desenvolvido na tese de doutoramento da Professora Ivany Rodrigues Pino, da Faculdade de Educação.
- (3) A construção e aplicação dos questionários esteve a cargo de Laura Correa Guarnieri, Sandra Negraes Brisolla, Luzia Alice Conejo Guedes Pinto, Ângela Buarque e Marli Aparecida Marcondes. Colaboraram também as estagiárias Karin Anne Hennies, Mônica Lazarini Silveira e Simone Passos Sampaio. V. Anexo Metodológico: Trabalharam na aplicação dos questionários dez entrevistadores, alunos da Universidade contratados especificamente para esse fim.
- (4) O Instituto de Biologia ocupa o quinto lugar entre as unidades classificadas por volume de recursos absorvidos para pesquisa. No financiamento da FAPESP o IB ocupa o quarto lugar e nos recursos provenientes das empresas privadas, as pesquisas biológicas estão em segundo lugar entre as unidades que se dedicam a projetos tecnológicos.
- (5) Os seis projetos são: circuitos integrados e dispositivos eletrônicos, para o desenvolvimento de protótipos de chips; mostradores de cristal líquido para a indústria de informática; equipamentos para comunicações digitais para telecomunicações; geração de sistema de potência para planejamento de redes telefônicas; planejamento de expansão de redes de telecomunicações, sistemas de telecomunicações a longa distância com utilização de fibras óticas e uso de fibras óticas para transmissão de sinais, para telefonia e informática.
- (6) Incluem: produtos e processos para empresas de materiais e equipamentos ferroviários; trocadores de calor para fornos, geladeiras e eletrodomésticos em geral; processo de fabricação de fios e tiras de metais não ferrosos para microeletrônica; coletores solares e materiais isolantes para geladeiras e fornos e utilização de energia eólica; armazenadores térmicos para recuperação em caldeiras e resfriamento para equipamentos eletroeletrônicos.
- (7) São elas: serviços do Laboratório de Físico-Química

Inorgânica para agricultura e indústria (relação solo-planta); processo para modificação de sílicagel para suporte de enzimas e catalisadores absorventes de metais, utilizável na obtenção de álcool não corrosivo e processo de preparação de compostos inorgânicos para tratamento de água e rejeitos, desenvolvimento de suportes para catalisadores, com aplicação na indústria petroquímica.

- (8) Trata-se do *laser* de semicondutor, fabricação de arsênio de gálio crescido em pastilhas para telecomunicações e impressoras a *laser*, desenvolvido para a Telebrás.
- (9) Os produtos e processos que receberam maior volume de financiamento entre aqueles que se apresentaram na I Feira de Tecnologia foram:
 - **da Faculdade de Engenharia Elétrica:** 1) circuitos integrados e dispositivos eletrônicos, para desenvolvimento de protótipos de chips, sensores e instrumentos eletrônicos; 2) planejamento de redes telefônicas; 3) mostradores de cristal líquido para instrumentação, *software* e *hardware* de apoio com aplicação na automação industrial; 4) sistema de comunicações de longa distância via fibras óticas, equipamentos para medição de espectros óticos, sensores;
 - **do Instituto de Física:** 1) combustíveis de biomassas com aplicação na indústria mecânica e cerâmica; 2) uso de fibras óticas para transmissão de sinais óticos utilizáveis na telefonia e na informática; 3) pesquisa de semicondutores para utilização em laboratório e na indústria; 4) processo de geração, purificação e compressão de hidrogênio ultrapuro para indústria de informática e de alimentos, tratamento de metais e indústria química; 5) tanques de armazenamento de hidrogênio ultrapuro; 6) decomposição da luz no seu espectro, com utilização em instrumentos analíticos, monocromadores, espectrofotômetros e espectrômetros; 7) *laser* de semicondutores para utilização em sistemas locais e interurbanos de comunicações e impressoras a *laser*;
 - **da Faculdade de Engenharia de Campinas:** 1) coletores solares e materiais isolantes para geladeiras e fornos aplicável na indústria de eletrodomésticos; 2) trocadores de calor para conservação de energia e resfriamento de equipamentos eletrônicos; 3) armazenadores térmicos para recuperação em caldeiras;
 - **do Instituto de Química:** 1) degradação e estabilização de polímeros para a indústria de pneumáticos; 2) análise de petróleo nacionais para obtenção de derivados de melhor qualidade; e
 - **do Instituto de Biologia:** detecção da atividade de novos compostos e efeitos nocivos, com aplicação na indústria químico-farmacêutica.

Circumstances related to the political and economic environment by the time it was founded, besides its own project of implementation, are responsible for the special characteristics of the research developed at the **Universidade Estadual de Campinas**, that makes it suitable for industrial application. This paper establish the relevance of technological production given by the university and tries to measure possible benefits of these links with industry both to brazilian society and to the university, taking into account all of the dimensions that define its social function.

Uniterms:

- University-Industry relation
- University and productive system
- University functions
- Scientific and technological production by University
- University in scientific and technological production

Referências bibliográficas

FLORAX, R.J. G.M. *The regional economic role of universities — The dark side of university*, publicação nº 30 da série *Higher Education Policy Studies*, Universidade de Twente, Centro de Estudos de Política de Educação Superior,

Enschede, CHEPS, janeiro de 1987.

GIBBONS, M. *Is science industrially relevant? The interaction between science and technology in Science and Technology and Society Today*. M. Gibbons e P. Gum-

met (ed.), Manchester, Manchester University Press, 1984.

TRACES, *Technology in Retrospect And Critical Events in Science*, comissionada pela National Science Foundation, nos Estados Unidos.

Recebido em novembro/89