

# Caso 1: Os Institutos de Física Glebb Wataghin da UNICAMP (IFGW) e o da USP (IF)

DOCUMENTO  
DE TRABALHO  
07/94

Maria Helena de Magalhães Castro e  
Jorge Balán

Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior  
Universidade de São Paulo

## NUPES

Núcleo de Pesquisas  
sobre Ensino Superior

Universidade de São Paulo

**Universidade versus setor produtivo:  
a perspectiva e a realidade da universidade.**

Maria Helena de Magalhães Castro

e

Jorge Balán

CASO 1

OS INSTITUTOS DE FÍSICA GLEBB WATAGHIN  
DA UNICAMP ( IFGW) E O DA USP (IF)

NUPES

e

CEDES

Núcleo de Pesquisas sobre Ensino Superior da  
Universidade de São Paulo

**CASO 1**  
**Os Institutos de Física Glebb Wataghin da UNICAMP (IFGW)**  
**e o da USP (IF)**

**Sumário**

**I - Introdução**

1.1. Configuração Atual, 2

**II - Trajetórias: um processo de convergência**

2.1. A USP: "elitistas" versus "desviantes", 6

2.2. A UNICAMP: perda do paradigma aplicado, 10

**III - Relações com a Indústria**

3.1. A USP: na pré-história da cooperação, 19

3.1.1. Atitudes: estranhamento e atração, 25

3.2. A UNICAMP: remanescências de um projeto inconcluso, 30

**IV - Conclusões, 34**

**V - Quadros:**

Quadro 1 - O Organograma dos Institutos, 3

Quadro 2 - Indicadores Acadêmicos, 4

Quadro 3 - Fontes de Financiamento em 1991, 4

Quadro 4 - Catálogo da Produção e Capacidades do IFGW, 18

Quadro 5 - Principais Convênios de Pesquisa do IFGW em 1991, 15

Quadro 6 - Campos e Linhas de Pesquisa do IF da USP (1993), 31

## I - Introdução

Esses dois dos melhores centros de formação e pesquisa em Física do país guardam diferenças importantes sob dois aspectos: nos quase 40 anos que separam a criação deles - o grupo da USP começou em 1936 ao passo que o da UNICAMP, em 1970 - e, principalmente, na vocação original de cada um: a tradição básica da USP e o paradigma aplicado que marcou a origem do grupo de Campinas.

A Física na USP (IF) se confunde com a história da Física no Brasil e, desde os primeiros tempos, se mantém comprometida com a tradição em pesquisa teórica e experimental de caráter acadêmico, com uma forte competência em Física Nuclear, área de atuação de seus principais nomes: Damy, Mário Schenberg, Paulus Pompéia, Cesar Lattes, Oscar Sala, José Goldenberg, e outros. A partir da Reforma Universitária de 1968, o IF ampliou seu leque de competências e é hoje a mais completa unidade do gênero no país.<sup>1</sup> Manteve, entretanto, a sua orientação acadêmica. Na definição de seu atual Diretor, Prof. José Roberto Leite: *"Somos um centro de Física básica que tende a se reproduzir nos alunos. A nossa vocação principal é essa: a de formar réplicas de nós mesmo."*<sup>2</sup>

Já o Instituto de Física Gleb Wataghin da UNICAMP (IFGW) não abrange a área de Física Nuclear (Rezende, 1992) e foi concebido para desenvolver no país um novo paradigma de pesquisa física, a da Física Aplicada, com filiação direta à que se fazia nos Estados Unidos por volta de 1970. Três de seus quatro departamentos foram criados e dirigidos por físicos brasileiros repatriados daquele país. Voltaram atraídos pela oportunidade de montarem seus próprios laboratórios num momento em que a aplicação de lasers em fibras óticas emergia como um *breakthrough* tecnológico. Paralelamente, o governo militar decidia ordenar e atualizar o setor de telecomunicações e o novo Instituto de Física já se constituiu com a perspectiva de desenvolver e aplicar a nova tecnologia de comunicação óptica ao sistema de telecomunicações do país. Antes mesmo que a equipe inicial se instalasse completamente, já se firmavam convênios de P&D com a Telebrás e alguns de seus laboratórios já foram montados com recursos e para o desenvolvimento destes projetos.

Entretanto, os estímulos contextuais que existiram nos anos 70 não se mantiveram e nem foram suficientes para sustentar a vocação aplicada e tecnológica que orientou a criação do IFGW. O paradigma original do Instituto sofreu, de um lado, o abalo da "democratite" do final dos anos 70<sup>3</sup> e das perdas salariais e, de outro lado, o desajuste que se acentuava entre as necessidades eminentemente tecnológicas de alguns dos projetos para Telebrás e a orientação acadêmica que prevalecia no ambiente universitário. O Instituto acabou perdendo seus quadros mais comprometidos com resultados tecnológicos. Alguns voltaram para os Estados Unidos,<sup>4</sup> outros mudaram-se para o CPqD<sup>5</sup> e ainda

---

<sup>1</sup>Rezende, Sérgio (1993) "Avaliação da Área e Proposições para a Física no Brasil", paper realizado para o projeto "O Estado Atual e o Papel Futuro da C&T no Brasil", coordenado por Simon Schwartzman, e "USP - University of São Paulo" (1990), SCTDE-SP.

<sup>2</sup>Entrevista, agosto de 1993.

<sup>3</sup>Ripper, entrevista. A "democratite" se refere à emergência do corporativismo dentro das universidades e às conquistas de voto paritário, entre outras leis federais, que desorganizaram as carreiras e hierarquias que premiavam o mérito. Refere-se também à eleição de reitores que representavam a maioria dos votos mas nada tinham a ver com o "ethos" científico e acadêmico.

<sup>4</sup>Como ocorreu com James Moore, o primeiro dirigente do programa de lasers.

<sup>5</sup>Como ocorreu com os sete integrantes da equipe inicial do projeto de fibras óticas.

outros criaram suas próprias empresas, reduzindo seu envolvimento com a universidade.<sup>6</sup> O IFGW apresenta, assim, uma trajetória de convergência em direção à cultura científica básica e acadêmica do IF.

O IF também enfrentou reviravoltas no plano institucional e no da atividade de ensino, mas não tanto em sua orientação e agenda de pesquisa. Enquanto o fundador da UNICAMP, Zeferino Vaz, conseguia apoio político e financeiro para repatriar físicos para Campinas, o Instituto da USP sofria perseguição política e perdia Mario Schenberg, que na época iniciava trabalhos no campo da Física do Estado Sólido (o mesmo campo dos físicos trazidos para a UNICAMP). Após o período de desorganização provocado pela intervenção política na USP e implantação da Reforma Universitária, o IF preparou-se para um crescimento da demanda de físicos que não aconteceu: *"Preparamo-nos para uma demanda crescente tanto por parte dos sistemas educacional e de C&T em rápida expansão, quanto por parte do parque industrial que também se diversificava e se desenvolvia rapidamente."* O Instituto ampliou o número de vagas para 260 por ano e, com a decadência da profissão de professor de ensino secundário<sup>7</sup> e com o fim do milagre econômico e da expansão do setor de ciência e tecnologia no país, ele passou a enfrentar taxas de evasão altas e preocupantes. Hoje, o foco de renovação e mudança no IF está no debate sobre o tipo de formação e de habilitações que devem ser oferecidas, principalmente, ao nível da graduação.

### 1.1. Configuração Atual

#### 1.2.

Hoje, o IF e o IFGW guardam entre si mais semelhanças do que diferenças. Constituem dois dos melhores centros de formação e de pesquisa em Física e vêm desempenhando o papel de matrizes de outros grupos da Física no país, dado o seu peso relativo na oferta de pós-graduação.<sup>8</sup> Mais de 95% de seus professores-pesquisadores são doutores, trabalhando em regime de tempo integral e dedicação exclusiva (RTIDP), e apresentam as mais altas taxas de produção científica per capita do país. Ambos abrangem todos os grandes campos da Física<sup>9</sup> - com exceção da Física Nuclear (de partículas) que não é coberta pela UNICAMP - e se subdividem em quatro grandes departamentos. O IF, entretanto, está desdobrando o Departamento de Física Experimental em três, o que dará um total de seis departamentos.

---

<sup>6</sup>Professores Rogério Cerqueira Leite, Ripper, Nagai, Artemius e Nicola.

<sup>7</sup>"No passado, o Instituto vivia muito bem, formando professores para o ensino secundário. Enquanto esta foi uma alternativa profissional atraente, com prestígio e salários decentes, não houve problemas de evasão."(Wolynek, entrevista).

<sup>8</sup>Números da CAPES para 1982 e 1986 revelam que 50% dos programas de doutorado (e 30% dos de mestrado) nas áreas exatas estavam nas universidades públicas estaduais, onde as paulistas (USP, UNICAMP e UNESP) tem o maior peso. Dados para 1991 de Sérgio Rezende (1992) mostram que enquanto o IFGW titulóu 57 alunos de pós-graduação (28 mestres e 29 doutores) e o IF 56 (22 mestres e 34 doutores), a média das titulações dos 24 principais programas de pós-graduação em física, se situou em torno de 4 titulações de mestrado e 7 de doutorado. A instituição que ficou em terceiro lugar neste rank, o Instituto de Física da U. Federal do Rio Grande do Sul, só titulóu 29 alunos (13 mestres e 16 doutores), quase que a metade das titulações dos Institutos em estudo.

<sup>9</sup>Rezende (1992) propõe a classificação usada no documento "A Física da Próxima Década", que é a seguinte: Física das Partículas Elementares, Física Nuclear, Física da Matéria Condensada (ou Estado Sólido), Física Atômica e Molecular; Plasma; Áreas Interdisciplinares e; Ensino Básico de Física.

<b>Quadro 1 - Estrutura dos Institutos</b>			
<b>USP/IF</b>		<b>UNICAMP/IFGW</b>	
<b>Deptos</b>	<b>campos pesq*</b>	<b>Deptos</b>	<b>grupos pesq</b>
Física Matemática	18	Física Aplicada	11
Física Materiais e Mecânica	7	Estado Sólido e Materiais	12
Física Experimental	7	Eletrônica Quântica	15
Física Nuclear	3	Raios Cósmicos <sup>10</sup>	5
total	35	total	43

\* Manual da Pós-Graduação do IFUSP

Essas subdivisões departamentais são agregadas demais para exprimirem todo o espectro de campos de investigação dos dois institutos e refletem mais a história de seus grupos e das disputas que existiram e existem, do que divisões bem delimitadas de competência:

"A estruturação do IFGW em seus quatro departamentos indica muito mais uma necessidade de garantir espaços políticos e de poder, do que propriamente, de atender a segmentos específicos do conhecimento."<sup>11</sup>

"Há muitos desequilíbrios no Instituto (da USP). Por exemplo, os 15 professores-doutores e mais os 35 alunos de pós-graduação que trabalham no acelerador linear contam como um grupo só e têm o mesmo peso de grupos de dois ou três professores teóricos. Existem também duplicações. Há dois grupos trabalhando em física nuclear, um no Departamento de Física Nuclear, outro no de Física Experimental... e há dois grupos de teóricos trabalhando em física dos materiais em departamentos diferentes."<sup>12</sup>

Os dois institutos compartilham várias outras realidades comuns, algumas de ordem particular, como da autonomia orçamentária das universidades estaduais paulistas desde 1990, e outras de ordem mais geral, como (1) o incentivo estritamente acadêmico que estrutura a pesquisa universitária, (2) a dependência de recursos públicos a fundo perdido para financiar seus laboratórios e pesquisas e, (3) o desinteresse do setor industrial por suas competências e pelos físicos que formam.

Outro ponto de convergência entre os dois Institutos é a avaliação que fazem, hoje, da formação que oferecem. Este estudo deparou-se com críticas internas ao caráter "excessivamente teórico" dos cursos. No IF essa percepção já formou consenso e várias iniciativas vem sendo tomadas como veremos a seguir. No IFGW, o problema tem dimensões muito menores porque a maior parte de seu alunado é de pós-graduação.

<sup>10</sup> Na classificação de Sérgio Rezende, a UNICAMP não abrange a área de Física Nuclear.

<sup>11</sup> Brisolla, Sandra e Guedes Pinto, Luzia A. (1991) "El Instituto de Física de la UNICAMP, la fibra óptica y la telefonía en Brasil", in *Quiju* 8:3, Set-Dez, Buenos Aires, pp. 293-324.

<sup>12</sup> Wolyneec, entrevista.

Mas, o indicador mais objetivo da convergência de orientação entre os dois Institutos (na direção da excelência acadêmica) é a atual composição das suas fontes de financiamento e a excelência dos indicadores acadêmicos da UNICAMP. Estes são, hoje, superiores aos do IF em termos da titulação dos docentes, da produção científica per capita e da produção de teses.

<b>Quadro 2 - Indicadores Acadêmicos</b>		
<b>Titulação Docente</b>	<b>UNICAMP</b>	<b>USP</b>
MS6/Titular (doutor)	17.6%	15.9%
MS5/Associado* (doutor)	22.9%	17.5%
MS4/Adjunto (doutor)	30.5%	ñ existe
MS3/Assistente (doutor)	26.7%	58.7%
MS2/Assistente (mestre)	1.5%	6.9%
MS1/Auxiliar (graduação)	-	1%
Total de Docentes (N=100%)	131	189
não-docentes	255	304
<b>Total</b>	<b>386</b>	<b>493</b>
doutores trabalhando em física teórica	29.3%	43.8%
doutores trabalhando em física experimental	70.7%	56.2%
artigos publicados	224	224
produção per capita	1.7	1.2
teses de doutorado	29	34
teses de mestrado	28	22

\* MS5 corresponde a "Livre-Docente" na UNICAMP e a "Livre-Docente" e "Adjunto" na USP. MS4 são "Adjuntos" na UNICAMP.  
Fontes: Anuários e Sérgio Rezende (1992)

Quanto às fontes de recursos, ambos os institutos financiam suas atividades de pesquisa com recursos oriundos das agências oficiais de financiamento a fundo perdido; i.é. das fontes de financiamento à pesquisa acadêmica. A participação de clientes - sejam do setor empresarial privado ou estatal - no financiamento da pesquisa é marginal, como se vê na categoria "outras" do Quadro 3.

<b>Quadro 3 - Fontes de Financiamento (1991)*</b>		
	<b>IF</b>	<b>IFGW</b>
FAPESP	40.3%	31%
FINEP/CNPq	18.7%	44%
outras	0.8%	5%
orçamento	40.2%**	20%

\* fontes: Anuário da USP 1992 e Publicação IFGW 1992  
\*\* descontados os gastos com pessoal

Apesar da crise geral de recursos para a pesquisa científica no país, a situação financeira dos dois Institutos parece não só estável, como até satisfatória. Isso se deve a duas razões. Em primeiro lugar, ao prestígio nacional e à excelência dos dois Institutos, porque isto os mantém em posição vantajosa na competição por recursos federais. Em segundo lugar, e de forma ainda mais decisiva, à autonomia orçamentária que possuem desde 1990. As universidades estaduais paulistas não só conquistaram autonomia orçamentária, como passaram a se beneficiar do aumento do percentual do ICMS alocado para a FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo). O resultado é que o sistema de C&T do estado de São Paulo tem conseguido manter, e eventualmente até elevar, o seu volume de recursos.<sup>13</sup> Nas palavras de Sérgio Rezende: *"A crise geral da Física no país só não é mais profunda graças a sua concentração em São Paulo, onde a FAPESP teve suas verbas incrementadas a partir de 1990 e pode compensar o declínio do financiamento federal. Isto tem provocado uma migração, ainda tímida, de estudantes e pesquisadores para São Paulo."* O depoimento do Diretor do IF confirma Rezende e se aplica, em boa medida, a ambos os institutos:

"Depois de quase 4 anos aqui na Diretoria, eu estou convencido que o sistema paulista (pelo menos no caso das áreas exatas da USP, a química, a física, a biofísica) não sofre o impacto das oscilações da economia nacional e das políticas federais, porque o nosso orçamento é bom. Ele não dá para financiar totalmente a pesquisa, mas garante a sua continuidade... A FAPESP continua dando apoio e, inclusive, tem dado recursos para equipamentos. Mas a constatação surrealista que fiz é que o orçamento da USP nos garante condições bastante livres e folgadas de trabalho. Xerox, fax, telefone, papel, micros, são ainda oferecidos de graça."<sup>14</sup>

O IF se beneficia ainda dos efeitos altamente positivos do último Programa BID-USP (1988-1992), que não só ampliou em 10 mil m<sup>2</sup> as suas instalações, como investiu em recursos humanos, possibilitando maior sintonia com o ambiente internacional, através de recursos para viagens de professores e para trazer pesquisadores estrangeiros.

Cabe por fim mencionar que os dois institutos auferem rendas a partir da prestação de serviços e de contratos de P&D. Com relação a serviços, seus laboratórios possuem equipamentos (e competências) únicos no país e são buscados por empresas e órgãos públicos e privados para ensaios, testes, análises, especificações, etc. Esses recursos - chamados de "renda industrial" na

---

<sup>13</sup>Em 1990 o Governo do Estado decidiu vincular os orçamentos das universidades estaduais a um percentual fixo da arrecadação do Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS). O percentual da FAPESP foi elevado e a divisão interna entre as três universidades têm sido alterada pelo Conselho de Reitores das Universidades Estaduais de São Paulo (CRUESP). A USP que recebe um percentual pequeno em relação ao tamanho de seus quadros, tem um orçamento equivalente ao da prefeitura de Florianópolis, capital de Santa Catarina.

<sup>14</sup>José Roberto Leite, entrevista.

USP e "serviços de pequena monta" na UNICAMP - são recolhidos à administração central no caso da USP, e já foram descentralizados no caso da UNICAMP.<sup>15</sup> Nos dois casos, ficam disponíveis aos responsáveis pelo departamento que presta o serviço. Estes têm liberdade de usá-los para a compra de materiais de consumo e outras despesas. Já os contratos de P&D com clientes externos não representam uma parte significativa dos orçamentos, exceto no caso de um ou outro grupo, como veremos mais à frente.

Passemos agora à história dos institutos e à busca de suas vocações, lideranças, percalços e correções de rumo. Esta seção dará suporte à análise do relacionamento e das atitudes destes dois grupos em relação à cooperação com o setor produtivo e às suas agendas de pesquisa.

## **II - Trajetórias: um processo de convergência**

### **2.1. USP: elitistas x desviantes e o ensino como o foco de mudança**

O Instituto de Física da USP só se constituiu enquanto tal em 1970. Entre 1936 e 1970, funcionou como Departamento de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Sua história começa com a chegada de Gleb Wataghin e a implantação do ensino e pesquisa em Física teórica. Desde os primeiros tempos, Wataghin e seus discípulos mantiveram contatos com o exterior, em estadias de um a dois anos, trabalhando com expoentes da física na Europa e nos Estados Unidos.<sup>16</sup> Na década de 40, implantaram os primeiros aceleradores de partículas formando grupos experimentais de Física Nuclear, enquanto Mario Schenberg ganhava projeção internacional. Na década de 50, os laboratórios de Física Nuclear passaram por um período de expansão com a instalação de dois aceleradores nucleares, um Betatron e um Van de Graff.<sup>17</sup> Nesta época, tanto a USP quanto o CBPF (Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas) do Rio de Janeiro atraíram visitantes de altíssimo nível, como Richard Feynman, que tornou-se mais tarde um Premio Nobel de Física. O "glamour" da Física Nuclear atraiu a quase totalidade das novas gerações de tal modo que em 1960, quando o transistor já tinha mais de dez anos de existência e o laser já tinha sido inventado, não havia mais que meia dúzia de físicos do estado sólido no país (Rezende, 1992). Depois do suicídio de Vargas em 1954, o programa nuclear que havia motivado a criação do CNPq e do CBPF, assim como a expansão da Física Nuclear na USP, foi desativado e o montante de recursos para a pesquisa científica entrou em declínio, provocando a emigração de vários pesquisadores para o Primeiro Mundo.<sup>18</sup>

---

<sup>15</sup> As unidades só precisam reportar a cada três (ou seis) meses o montante recebido e recolher taxa devida à administração central.

<sup>16</sup> Wataghin vai a Cambridge nos anos 30, Schenberg trabalha na Europa de 1936 a 1938, e nos EUA de 1938 a 1942; Damy trabalha em Cambridge de 1938 a 1940, Paulus Pompéia está nos EUA neste mesmo período, Lattes também passa anos na Europa; Oscar Sala nos EUA, etc. (Schwartzman, Simon (1991) *A Space for Science: the development of the scientific community in Brazil*, Pennsylvania, Penn State Press, 286 pgs.

<sup>17</sup> No pós-guerra, o grupo da USP recebeu apoio da Rockefeller Foundation para viagens e compra de equipamentos nos EUA. (Schwartzman, 1992)

<sup>18</sup> Brisolla e Guedes Pinto, op. cit. pg 297. Segundo estudo citado de Morel (1979), 261 cientistas emigraram entre 1950 e 1965.

O retorno de Mario Schenberg da Bélgica em 1953, como diretor do IF, e a vinda do físico norte-americano David Bohm, fugido do Macartismo, imprimiram uma onda de atualização da Física em São Paulo, estimulando estudos no campo da física do estado sólido (ou da matéria condensada). No início dos anos 60, Schenberg criou o primeiro grupo teórico e experimental em Sólidos e Baixas Temperaturas na USP. Ele trouxe Cesar Lattes do Rio de Janeiro e Newton Bernardes dos EUA. Este último trouxe o físico norte-americano John Daunt, com quem implantou o primeiro laboratório no Brasil de "Baixas Temperaturas".<sup>19</sup> Em 1967, Schenberg e Newton Bernardes tentaram iniciar na USP pesquisas sobre lasers e contactaram Rogério Cerqueira Leite e Sérgio Porto, que se encontravam nos EUA. A situação política entretanto, não favoreceu o retorno dos dois físicos e inclusive interrompeu os planos de Schenberg, que mais uma vez foi obrigado a deixar o país por razões políticas. No final da década, o Instituto enfrentou um período de transição, com a intervenção política na USP, perseguição a professores e implantação da Reforma Universitária.

A Reforma transformou o Departamento em Instituto de Física, transferindo para este todos os professores de física que até então estavam nos quadros de outras escolas (Politécnica, Farmácia, etc.). Tratavam-se de professores de tempo parcial, alguns dos quais não entraram em sintonia com as linhas de pesquisa do antigo Departamento de Física. Processava-se paralelamente a política de fomento à pós-graduação e pesquisa, a implantação e valorização do tempo integral na Universidade, e o apoio à titulação e expansão do corpo docente.<sup>20</sup> A orientação do Instituto foi a de aproveitar a oportunidade para diversificar o leque de competências da equipe, que se concentrava ainda em física nuclear e das partículas. Vários estrangeiros foram trazidos nesta época. Dois físicos teóricos estrangeiros foram contratados (professores Hussein e Chen) e outros (alguns eram professores aposentados) vieram com contratos de dois anos para ensinar áreas ainda não dominadas pelo Instituto. Vários de seus docentes foram também enviados para estudos no exterior.

Um resultado deste processo foi o enorme crescimento da Física Experimental em vários campos, como o do Estado Sólido, Materiais, Plasma, etc. Essas novas áreas, entretanto, nem se desviaram da orientação acadêmica do Instituto e nem chegaram a alterar o equilíbrio de poder interno ao Instituto.

A política de pós-graduação *stricto sensu* só veio a reforçar o perfil básico da física na USP e no país. O sistema de avaliação da CAPES institucionalizou a titulação e a produção científica acadêmica como principais parâmetros para avaliar a qualidade dos programas de pós-graduação.<sup>21</sup> Graças ao FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento de C&T), a infraestrutura de pesquisa dos grupos mais conceituados experimentou grande melhoria. Embora a USP tenha diversificado seus campos de

---

<sup>19</sup> Lattes iniciou o grupo de trabalho com emulsões e também ganhou vulto o grupo de Sólidos de Sérgio Mascarenhas na Engenharia da USP em São Carlos (Rezende, 1992).

<sup>20</sup> Este novo contexto atraiu o grupo do antigo Departamento de Física, mas não a totalidade dos professores vindos das outras escolas; muitos já estavam plenamente integrados ao IF, mas outros se aposentaram ou preferiram continuar ensinando em tempo parcial, indo para outras escolas.

<sup>21</sup> O Programa Integrado de Capacitação Docente (PICD) criou um fluxo de docentes vindos de todo o país para cursar a pós-graduação na USP, facilitando a consolidação da atividade estritamente acadêmica.

pesquisa, a Física Nuclear continuava sendo o mais prestigiado: em 1972 o IF instala o acelerador Pelletron, que ainda hoje é o equipamento mais importante desta área no país.<sup>22</sup>

A década de 80, entretanto, foi marcada pelo forte declínio dos recursos federais e problemas no âmbito da própria USP. Pouquíssimos investimentos de vulto foram feitos e isto provocou a gradual obsolescência da infraestrutura de equipamentos.<sup>23</sup> O Pelletron já está desatualizado e a construção de um acelerador nacional, iniciada em 1983, não foi ainda concluída. Por falta de recursos não se pode manter a velocidade desejada e, com isso, o equipamento já perdeu atualidade. Mas, desde o Programa BID-USP a Física pôde se recuperar e, inclusive, resolver alguns de seus problemas mais antigos, como de limitações de espaço e de oportunidades de viagens de atualização. Este estudo encontrou apenas um professor-pesquisador descontente com a desatualização de seu laboratório. Os demais se consideram no mesmo patamar de laboratórios universitários do Primeiro Mundo, que são em geral menos atualizados do que os laboratórios industriais. O Manual de Pós-Graduação de 1993 fornece uma relação atualizada de todas as áreas de pesquisa do Instituto (Quadro 4):

<b>Quadro 4 - Campos e Linhas de Pesquisa na USP</b>	
<b>Linhas de Pesquisa</b>	<b>Número de Professores</b>
Biofísica e Física Médica	5 (3.0%)
Física Aplicada <sup>24</sup>	10 (6.1%)
Física Atômica e Molecular e Plasmas	1 (0.6%)
Física Atômica e Molecular e Holografia	1 (0.6%)
Física da Matéria Condensada <sup>25</sup>	37 (22.6%)
Física Nuclear	40 (24.4%)
Física Matemática	4 (2.4%)
Física de Plasmas e Fusão Nuclear	11 (6.7%)
Mecânica Estatística	14 (8.5%)
Mac. Estatística e Teoria Quântica de Campos	1 (0.6%)
Microscopia Eletrônica	3 (1.8%)
Relatividade e Mecânica Quântica	1 (0.6%)
Partículas Elementares	7 (4.3%)
Teoria de Campos	12 (7.3%)
Física de Altas Energias Experimental	1 (0.6%)
Ensino de Física	16 (9.8%)
Total	164 (100.0%)

Um último aspecto importante desta história é que a comunidade de professores-pesquisadores do IF foi na sua grande maioria formada pelo próprio Instituto. Há um forte componente de endogenia

<sup>22</sup>No plano nacional, é a descentralização geográfica da Física, para além de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas e Rio Grande do Sul, e a rápida expansão da Física da Matéria Condensada que caracterizam a década de 70.

<sup>23</sup>As únicas duas novas instituições criadas no período foram o Laboratório de Luz Síncrotron do CNPq em Campinas, em 1986 e ainda inconcluso, e o Centro Internacional de Física da Matéria Condensada em BSB, em 1989 (Rezende, 1992).

<sup>24</sup>Aí se enquadra o laboratório de Dosimetria.

<sup>25</sup>Aí se enquadra o Laboratório de Materiais Magnéticos.

que se justifica pela "inexistência de outros centros de formação em Física no país"<sup>26</sup> e pela valorização que se atribui às boas "réplicas" dos professores.<sup>27</sup> Além da equipe se constituir de ex-alunos da graduação e pós-graduação do próprio IF, várias das novas áreas de pesquisa nasceram do Departamento de Física Nuclear: "A complexidade tecnológica dos equipamentos, da computação e outros conhecimentos exigidos pela pesquisa em Física Nuclear fez com que muitos dos novos grupos do Instituto se constituíssem como spin-offs da Física Nuclear."<sup>28</sup> O outro meio utilizado para formar novas competências foi, como vimos, o contrato por dois anos de especialistas estrangeiros; o que não reforça a endogenia. Contatos com o exterior, que podem também neutralizar os efeitos da endogenia,<sup>29</sup> continuaram a existir mas tenderam a se encurtar. Ao invés de um a dois anos trabalhando com físicos no exterior, as viagens se tornaram breves, em geral, para participar de um congresso ou reunião científica e visitar rapidamente uma ou outra instituição.<sup>30</sup>

Nem o tema da endogenia e nem o do academicismo de sua agenda de pesquisa são postos em discussão, hoje, no IF.<sup>31</sup> É a atividade de ensino que tem catalizado o debate e iniciativas de reformulação. A tradição de "formar réplicas" dos professores-pesquisadores não é mais o único foco dos cursos de graduação e mestrado. O Instituto criou uma Comissão de Apoio Profissional (CAP) para estudar e propor outras alternativas de encaminhamento profissional (não-acadêmico) de seus egressos. A CAP busca abrir estágios em indústrias e aproximar o IF do meio industrial, promovendo eventos e convidando empresários a dar palestras no Instituto.<sup>32</sup> Além disso, novas habilitações aplicadas, de perfil não-acadêmico, têm sido abertas tanto no nível de graduação, quanto no de mestrado. Na graduação criou-se um currículo específico para a licenciatura e habilitações em "Instrumentação Científica", "Microeletrônica" e "Oceanografia Física" - esta última em cooperação com o Instituto Oceanográfico da USP. Em vias de implementação está a habilitação em "Física Computacional". O IF participa dos cursos cooperativos de especialização em "Engenharia Clínica" e em "Energia", coordenados pelo Instituto de Eletrotécnica (IEE) e do qual também participa a Escola Politécnica da USP.<sup>33</sup> Ampliam-se também as ações cooperativas, formais e informais (em pesquisa e orientação de teses) entre o IF e outras unidades da USP, como o Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE), alguns departamentos da Escola

---

<sup>26</sup> Prof. Leite, entrevista.

<sup>27</sup> "De fato, a grande maioria do pessoal aqui foi formado aqui mesmo. O problema é que não havia oferta de gente preparada, com doutorado, de outras instituições. Agora começa a aumentar um pouco." (Prof. Hercílio, entrevista)

<sup>28</sup> Wolynech, entrevista.

<sup>29</sup> Como a endogenia a longo prazo gera esterilidade pela cristalização de um leque de competências que não se renova e nem se diversifica, os contatos com o exterior (ou com outras instituições no mesmo país), que permitem vivência ou exposição significativa a outros ambientes de pesquisa (como em programas de doutoramento) ampliam, renovam e diversificam a formação e as referências dos que viveram esta experiência.

<sup>30</sup> O Prof. Hercílio comentou que as obrigações docentes têm impedido professores de se ausentarem por períodos mais longos. Em geral, as viagens não chegam a um mês de duração. Aproveitam a participação em um congresso para visitar uma ou outra instituição.

<sup>31</sup> Os depoimentos dos profs. Iberê Camargo e Elisa Wolynech revelaram certa frustração com as dificuldades que enfrentam para realizar aqui, o que viram e fizeram no Primeiro Mundo. O problema, segundo eles, não é apenas a cultura do IF, mas ela é parte do problema na opinião de ambos.

<sup>32</sup> Segundo o Presidente da CAP, prof. Luciano, a Comissão tem conseguido ampliar as oportunidades de estágio nas empresas que têm áreas de P&D internamente (como a Pirelli ou Mercedes), que atuam na área de radiação (como a EMBRARAD), instrumentação, ou usam informática. A Comissão inicia agora uma nova etapa de atuação que é a de "ajudar as empresas a pensar tecnologia". A idéia é abrir vagas na graduação para as empresas formarem pessoal.

<sup>33</sup> Há também áreas de concentração no mestrado regular do IF que se orientam para especialidades demandadas pelo setor industrial; como por exemplo, em controle e medição de radiação, etc.

Politécnica, o Instituto Oceanográfico e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).<sup>34</sup> Mas o portfólio de pesquisas do IF permanece dentro da tradição da física básica, com raríssimas exceções, como a do grupo de materiais magnéticos do físico norte-americano Frank Missel.

A história do IF é, assim, a de uma comunidade madura de professores-pesquisadores com um componente forte de endogenia, que conseguiu diversificar suas competências, sem perder a vocação eminentemente acadêmica e a liderança nacional que alcançou desde os seus primeiros anos. É uma comunidade diversificada no plano das especializações, mas conservadora e tradicional no plano da política institucional. O sistema interno de incentivos contempla quase que exclusivamente a pesquisa acadêmica. A pesquisa aplicada existe e é tolerada, mas mantida à margem do sistema de prestígio institucional. Esta característica fica mais clara na próxima seção.

## **2.2. A UNICAMP: perda do paradigma aplicado**

O Instituto de Física da UNICAMP se inicia com a vinda de Marcelo Damy de Souza Santos, um dos líderes da Física na USP.<sup>35</sup> Damy não chegou a se fixar na nova universidade, mas trouxe Cesar Lattes, que dava continuidade à pesquisa de Wataghin em "raios cósmicos" e que permaneceu na Unicamp. Lattes criou o Departamento de Raios Cósmicos e trouxe prestígio, estimulando a vinda de outros físicos, especialmente três, que se tornaram líderes do IFGW: Rogério Cerqueira Leite, Sergio Porto e José Ellis Ripper Filho.

Todos haviam passado pelo ITA (Cerqueira Leite e Ripper foram alunos de Porto no Instituto), feito pos-graduação no exterior (Rogério na Universidade de Paris, Porto na John Hopkins e Ripper no M.I.T.) e trabalhado nos Laboratórios Bell, da AT&T (American Telephone and Telegraph). Isto significava familiaridade com a Física Experimental, compromisso com a física aplicada e convivência com a tecnologia de ponta internacional. Mas de outro lado, estas inclinações também resultavam da vivência em estruturas altamente profissionalizadas, laboratórios bem equipados e orçamentos que estimulavam o esforço de superar dificuldades (Brisolla e Guedes, 1992).

---

<sup>34</sup> O Laboratório de Materiais Magnéticos tem tido grande interação com o IPT e com professores da Engenharia Metalúrgica na área de pesquisa (profs. Hercílio, Augusto).

<sup>35</sup> Damy formou-se engenheiro pela Politécnica da USP, mas se tornou discípulo do líder e fundador da Física nesta universidade, Gleb Wataghin. Depois de experiência em Cambridge, Damy introduziu a pesquisa em aceleradores de partículas, dando início à física nuclear na USP, em meados dos anos 40. (Schwartzman, 1992).

Cerqueira Leite substituiu Damy em 1969 e montou seu departamento e laboratório em Física do Estado Sólido em 1970. Sergio Porto, conhecido pelo uso pioneiro do laser na espectroscopia Raman, tinha também formação em química (na UFRJ) e era um dos únicos pesquisadores a conhecer a química e a física na espectroscopia dos elementos que entram no laser. Havia trabalhado em pesquisas de interesse militar na John Hopkins University e no Departamento de Estado dos EUA, o que o ajudou a obter os recursos para montar seu próprio laboratório no Depto de Engenharia e Ciência dos Materiais da USC (University of South California). Nesta universidade Porto recebeu e formou inúmeros jovens físicos brasileiros, que para lá se dirigiam com bolsas do CNPq.<sup>36</sup> Seu retorno ao país passou por negociações (inclusive com o Ministro do Planejamento Reis Velloso) que lhe garantiram um prédio, a contratação de 30 doutores e 2 milhões de dólares para montar seu laboratório. Porto chega em Campinas em 1972 e consegue, de fato, transferir praticamente todo o seu grupo da USC (cerca de 30 Ph.Ds.) para a UNICAMP. Cria o Depto de Eletrônica Quântica, mas não recebe mais do que um milhão de dólares.<sup>37</sup> Ripper, seu ex-aluno do ITA e ex-colega na Bell Laboratories, chega no ano seguinte e cria o Departamento de Física Aplicada.

Nas palavras de Cerqueira Leite, o IFGW foi nesta fase (início dos anos 70) "*o maior instituto universitário de pesquisa em física do mundo.*"<sup>38</sup> O líder fundador da Unicamp, Zeferino Vaz conseguiu recursos não só para atrair físicos brasileiros que haviam emigrado para o exterior por falta de condições de trabalho no país, mas também, para oferecer salários superiores aos da USP e do sistema de universidades federais.<sup>39</sup> Ao todo, estima-se que o IFGW recebeu cerca de US\$ 50 milhões entre 1970 e 1976, oriundos do BNDES, FUNTEC, BADESP, BID e FINEP.

O projeto científico inicial de Porto, Ripper e Cerqueira Leite era o de desenvolver um programa de Física do Estado Sólido (ainda incipiente no país) com ênfase no estudo de semi-condutores, desde o crescimento do silício até a produção de dispositivos de microeletrônica: lasers, transistores, triodos. O prestígio e o perfil de competência deste grupo prometia imprimir um novo rumo à física no Brasil; um rumo aplicado e mesmo tecnológico. Mas, além deste projeto científico, os fundadores do IFGW logo assumiram um papel central no processo de implantação da UNICAMP: o Instituto foi uma das primeiras unidades a serem criadas e seus líderes "*rapidamente passaram a ocupar cargos de direção da universidade. Em 1977 Cerqueira Leite foi nomeado coordenador das faculdades e Sergio Porto, dos Institutos.*"<sup>40</sup>

O IFGW foi favorecido não só pelas características de sua equipe, que trazia um background compartilhado e inovador para o país, mas também pela feliz coincidência entre a orientação no novo instituto e a da emergente política de telecomunicações. Em 1972 a Telebrás é criada pelo Ministério das Comunicações, que era um órgão de forte orientação técnica e militar, cujo secretário-geral era

---

<sup>36</sup> Brisolla e Guedes, 1992, p. 304.

<sup>37</sup> Em depoimento transcrito em Schwartzman (92), Porto declara que nunca pode concluir o seu laboratório (p.226). Recebeu recursos da CNEN, para projeto de separação de isótopos, e um milhão de dólares da Finep (Brisolla, 1992).

<sup>38</sup> Schwartzman cita Cerqueira Leite a este respeito: "(the institute became) the largest physics institute in a university in the world." p.226.

<sup>39</sup> Vaz tinha uma rede de relações de amplo alcance, o que lhe permitiu obter o apoio desde do Secretário da Fazenda de São Paulo, Dilson Funaro, até de Delfim Neto (Ministro da Fazenda), Marcos Viana (BNDE), José Pelúcio Ferreira (Finep) e Bautista Vidal (STI-MIC). Contou ainda com o apoio político e financeiro de Reis Velloso (Ministro do Planejamento) e do Itamaraty.

engenheiro do ITA. Sua intenção era a de ordenar e modernizar o sistema de comunicações do país, definido como setor estratégico para a segurança nacional. A Telebrás já havia criado um departamento de C&T em seu primeiro escritório em Brasília e em 1973 já assinava contrato de P&D com três universidades e, inclusive, com os físicos da UNICAMP.<sup>41</sup> Em pouco tempo, a Telebrás decidia localizar seu centro de P&D, o CPqD, ao lado da UNICAMP. A proximidade geográfica e substantiva entre os dois centros gerou movimentos de migração de um para o outro em função das condições de trabalho que cada qual ofereceu ao longo dos anos.<sup>42</sup>

O contrato com a UNICAMP financia um projeto de laser com Ripper no Departamento de Física Aplicada (laboratório de pesquisas em dispositivos, LPD) e um projeto de obtenção de fibras óticas com James Moore no Departamento de Eletrônica Quântica de Sergio Porto.<sup>43</sup> Ripper dirige o grupo de laser de semicondutor de dezembro de 1973 até 1976,<sup>44</sup> quando o indiano Patel assume a direção e nela permanece até 1984. Entre 1978 e 1979 o grupo desenvolveu lasers de arsênio de gálio e depois o de fósforo índio. Conseguem o primeiro protótipo de laser funcionando à temperatura ambiente em 1979 e testou-se com sucesso a comunicação entre duas cidades no estado do Rio de Janeiro. O laser tinha ainda uma vida útil muito curta, mas os aperfeiçoamentos foram prejudicados pela saída de uma parte do grupo, inclusive, de Pierre Brosson, em função da democratização e desvalorização dos salários da universidade.<sup>45</sup> A tecnologia de obtenção do laser foi repassada para o CPqD mas até hoje não foi transferida para processo industrial. Em 1988, Ripper funda a empresa Asga e lá continua trabalhando com laser e fibra ótica. Segundo Brisolla e Guedes, o que se tem hoje é a importação do laser, com encapsulação aqui, pela ASGA. Das 4 etapas previstas pela SEI,<sup>46</sup> a ASGA chegou à segunda (entrega de produto com garantia de qualidade) e começa a entrar no mercado com o produto encapsulado, mas ainda importa o chip, o laser e o detector.

O LPD sempre manteve boa produção acadêmica e continuou a contar com convênios Telebrás. Mas, desde os anos 80, os recursos destes convênios passaram a só cobrir despesas com pessoal e material de consumo, impossibilitando avanços no aperfeiçoamento do processo de obtenção do laser, porque isso exigia a compra de equipamento para controlar o espessamento e o crescimento epitaxial.<sup>47</sup> Além disso a Telebrás atraía especialistas nessa área, principalmente recém-doutores, criando dificuldades para UNICAMP reter equipes. Na avaliação de Brisolla e Guedes: "*apesar de todos*

---

<sup>40</sup> Brisolla e Guedes (1992) pg 306.

<sup>41</sup> Em 1973 a Telebrás inicia convênios com três universidades: USP, UNICAMP e PUC-RJ. Com a USP, a Telebrás contrata grupo da Escola Politécnica para o projeto ELO, de desenvolvimento de equipamentos.

<sup>42</sup> A localização de seu centro de P&D foi originalmente planejada para São José dos Campos, onde se concentrava o parque aeronáutico e o ITA. Mas a existência de dissenso quanto ao impacto de um grande centro nas vizinhanças do ITA e a afinidade de competência dos novos físicos da UNICAMP com as áreas de interesse da Telebrás, levaram à decisão de se instalar o CPqD em Campinas.

<sup>43</sup> No projeto de comunicações óticas cabia à UNICAMP o desenvolvimento de pesquisa básica e formação de recursos humanos, ficando a P&D a cargo da Telebrás. O prazo foi estimado em 12 anos e a ênfase inicial foi posta em lasers de semicondutores. Este programa começou em 1975.

<sup>44</sup> Ripper trabalhou inicialmente com Sérgio Porto na adequação da fibra ótica ao laser. Porto, entretanto, estava mais interessado em usar a fibra para o efeito Raman que, com laser, permitiria o conhecimento profundo da estrutura dos materiais.

<sup>45</sup> Na opinião de Ripper, a democratite da virada dos anos 70/80 atrapalhou o IFGW, que na sua avaliação teve sua melhor fase antes disso.

<sup>46</sup> A 1º é comercialização do produto importado, a 3º é encapsulação de laser comprado, e a 4º: fazer todo o processo físico-químico no país.

<sup>47</sup> Guedes e Brisolla, 1992.

*os problemas, pode-se dizer que o projeto de laser de semicondutor alcançou o objetivo de dominar a tecnologia de fabricação dos elementos, chegando à etapa de protótipo e transferência para a indústria. Se até hoje não se obteve uma produção totalmente nacional a nível industrial, isso se deve menos a questões de ordem tecnológica do que à necessidade de desenvolvimento industrial.*<sup>48</sup>

O grupo de fibras óticas teve outra trajetória. James Moore, como Ripper, também não permaneceu por muito tempo na direção da equipe. Voltou para os Estados Unidos em 1976, um ano depois de iniciado o projeto. Foi substituído por José Mauro Leal da Costa, Ph.D pela U. Católica da América, em Washington. Em 1978 o grupo transferiu a tecnologia da fibra desenvolvida para o CPqD, ainda com problemas de inconstância da espessura e da atenuação.<sup>49</sup> A esta altura, José Mauro sofria forte pressão do Instituto por só ter publicado um paper em co-autoria, nestes dois anos, e começa a preparar sua mudança para o CPqD, que ainda estava em construção. De 1978 a 1981, José Mauro (já em regime de dedicação parcial ao IFGW) constrói seu laboratório em um galpão e quando se muda para o CPqD, em 1981, leva dois pesquisadores não-docentes. O indiano Ramakant Srivastava o substitui e o grupo volta-se para pesquisas mais exploratórias e que geram boa produção científica. Em 1983, José Mauro atrai dois outros cientistas, Erik Bochove e Willy Mayer para a Telebrás. Do grupo original de sete pesquisadores, não sobrava nenhum.<sup>50</sup> No galpão onde construiu planta piloto enquanto o CPqD concluía suas instalações, José Mauro resolveu os dois problemas da fibra e em 1981 testou com sucesso a fibra e o laser produzidos na UNICAMP.

Os resultados neste caso foram mais concretos. Entre 1984-1989 a empresa ABC-Xtal, que emprega a tecnologia desenvolvida, ganha reserva de mercado por 5 anos, e fabrica a fibra com exclusividade para a Telebrás. Desde 1988 a Telebrás substituiu cabos de cobre pelos de fibra ótica da ABC-Xtal e até hoje a mantém como fornecedora. Com o fim da reserva, a Bracel e a Pirelli iniciaram produção concorrente. O preço da ABC-Xtal caiu de US\$.45 para US\$.17 em 1991 quando a sua produção chegou a 100 mil kms, mas nunca chegou aos níveis de preço do mercado internacional, que na ocasião variavam de US\$.8 a US\$.12. Atualmente, José Mauro está na holding, ABC-X-Asgar estudando o mercado mundial de fibras óticas.

Cerqueira Leite tampouco permaneceu na direção de seu Departamento de Física do Estado Sólido. Antes mesmo de assumir cargos diretivos da UNICAMP, como Sérgio Porto também fez, Cerqueira Leite criou a Companhia de Desenvolvimento Tecnológico (CODETEC), em 1976, envolvendo empresas estatais, órgãos federais e a reitoria Universidade. Pouco depois, deu início ao processo de criação do Parque Tecnológico de Campinas, vislumbrando a possibilidade de se criar um "silicone valley" na região. Mais adiante, criou sua própria firma, a CODEQUÍMICA, que se instalou no âmbito do Parque Tecnológico de Campinas.<sup>51</sup>

Três outros professores-pesquisadores do IFGW também criaram empresas: Jorge Humberto Nicola criou em 1981 a Tecno Laser Indústria e Comércio Ltda, que fabricou lasers para aplicações

---

<sup>48</sup>Op. cit., pg. 313.

<sup>49</sup>Já haviam resolvido o problema de quebra excessiva da fibra revestindo-a com capa de polímeros.

<sup>50</sup>Eram Porto, Moore, Zé Mauro, Eric, Willy e os dois não-docentes.

<sup>51</sup>A CODETEC contou também com a liderança de Aldo Vieira da Rosa, um cientista e oficial da aeronautica, também egresso do ITA.(Schwartzman, 1992, p. 226).

cirúrgicas mas está fora de operações; Ernesto Nagai criou a Optron Micromecânica Óptica Ltda, em 1983, que fabrica posicionadores e suportes mecânicos para experimentos que utilizam lasers; e Artemio Scalabrin, criou em 1985 a Unilaser Indústria e Comércio Ltda que fabrica laser para utilizações comerciais.<sup>52</sup> Originalmente, estas empresas aproveitaram a reserva de mercado para fabricar instrumentos e dispositivos que eram importados. Atualmente, estes pesquisadores-empresários, Ripper inclusive, continuam na U. e suas atividades empresariais servem principalmente como complementação salarial. É principalmente deste grupo que vem a crítica de que o IFGW oferece uma formação muito teórica. Ripper também continua dando aulas em tempo parcial e não abriu-mão da pesquisa de fronteira. Sua firma possui instalações para P&D e continua desenvolvendo dispositivos e processos de produção e de utilização de lasers em fibras óticas e outras aplicações para o mercado interno.<sup>53</sup> Mantém o vínculo com a UNICAMP porque *"por mais adversa que seja a situação na U. ela sempre gera dividendos; i.e. novos profissionais, jovens pesquisadores de talento."* Ripper absorve alunos em estágios e pesquisas e tem também se envolvido no desenvolvimento da área de fibras óticas no país, através da organização de eventos, associações, etc.

Os principais projetos de pesquisa do IFGW no momento são tipicamente acadêmicos e estão relacionados no Quadro 5:

---

<sup>52</sup>A relação de empresas associadas à CIATEC não inclui nem a Asga, nem as demais empresas mencionadas. A única que está listada é a Tecno Laser, do prof. Nicola, que já fechou.

<sup>53</sup>Entre outras coisas, a ASGA vem desenvolvendo instrumentos como acopladores para a comunicação entre lasers e fibras óticas.

Quadro 5 - Principais Convênios de Pesquisa do IFGW em 1991					
Depto	Grupo	Tema	Agência	Conclusão	Valor (US\$1,000)
Raios Cósmicos	- Emulsões	Automação de medidas fotodensitométricas	FAPESP	1991	300
Estado Sólido	-Conversão Fotovoltáica	Supercondutores de alta temperatura crítica	FAPESP	-	200
	-Lab. Interfacial	Caracterização de microestruturas de semicondutores	CNPq	1994	
Física Aplicada	-Espectroscopia	Cátodo de fotoluminescência em nitretos e carbeto de silício	FAPESP	1994	300
	-Fenômenos ultra-rápidos e comunicações ópticas	Turbulência interfacial	CNPq	1993	-
Eletrônica Quântica	-	Supercondutividade em altas temperaturas	FAPESP	200	
		Desenvolvimento e caracterização de materiais vítreos para comunicações ópticas	PADCT	-	

A história do IFGW é intrigante porque, se de um lado, não concretiza o projeto que lhe deu origem, de outro lado, encontrou o rumo da excelência acadêmica sem maiores dificuldades. Seus líderes fundadores não imprimiram seu "ethos" aplicado ao Instituto e as razões são várias: engajaram-se em cargos da administração central da universidade e em projetos (como no da CODETEC) de âmbito muito mais amplo do que o do IFGW; não tinham o perfil do docente e pesquisador universitário (vinham de laboratórios industriais), e nem sempre conseguiram compatibilizar o lado tecnológico com o da geração de conhecimento, que é exigido pela universidade. Um outro dado é que eles tampouco mantiveram o espírito de equipe: Sérgio Porto e Cerqueira Leite, por exemplo, se desentenderam ainda quando dirigiam, respectivamente, os institutos e as faculdades da Unicamp.

A Telebrás também teve participação nestes desdobramentos na medida em que contratou desenvolvimentos em uma fronteira tecnológica que estava em rápida evolução tanto em termos de avanço tecnológico quanto em termos de preço e bases de comercialização no mercado internacional. Uma das avaliações que se tem hoje é a de que faltou no planejamento estratégico da Telebrás, uma avaliação competente do *timing* do desenvolvimento da fronteira tecnológica e da comercialização dos

novos produtos e processos no plano internacional.<sup>54</sup> Os desafios trazidos pela Telebrás ao IFGW submeteram os físicos ao desgaste de não obter os resultados tecnológicos e comerciais no ritmo em que se davam no plano internacional, dificultando a convivência entre aqueles mais comprometidos com estes contratos e os que privilegiavam os valores universitários, de produção científica, etc.

Esta história levanta várias questões: será que o projeto original era realista, exequível e adequado às funções universitárias típicas? Será que não houve um excesso de otimismo quando se propuzeram a desenvolver uma tecnologia de fronteira onde não havia um mercado para ela, mas apenas uma situação de dependência aos contratos de uma única empresa estatal, que recém iniciava suas operações? Será que não faltou um maior engajamento dos líderes na formação e condução de suas equipes no Instituto? Em que medida as dificuldades tecnológicas enfrentadas pelos projetos Telebrás não prejudicaram a consolidação do "ethos" aplicado? Em que medida o corpo docente do Instituto pecou por rigidez, forçando a saída dos pesquisadores mais comprometidos com a solução tecnológica e a aplicação efetiva de desenvolvimentos realizados no âmbito do IFGW, como foi o caso de José Mauro, Eric Bochove e Willy Mayer?

Uma explicação definitiva exigiria estudo mais aprofundado dessas possibilidades, o que extrapola os objetivos deste trabalho. Mas vale notar, que apesar de tudo, o IFGW continua sendo um dos grupos mais aplicados da física no Brasil. Não só gerou vários "spin offs" (empresas de professores), como ainda possui um ou outro grupo mantendo relações com a área empresarial, como veremos abaixo. Além disso, a UNICAMP tem se proposto a ampliar suas interações com o setor produtivo e seus dois últimos reitores vêm estimulando essa área de atuação e encontra ecos favoráveis no IFGW. Talvez uma nova inflexão esteja se esboçando e dentre os centros de física do país, este está entre os que podem melhor responder a tais desafios.

### **III - Relações com Indústria:**

O panorama da cooperação entre físicos e o setor industrial é de grande incipiência no Brasil.<sup>55</sup> A área de Física no Brasil está altamente concentrada no sistema universitário e teve sua tradição básica reforçada pelas políticas de fomento à C&T. Em 1992, 84% dos 1.350 doutores em Física do Brasil estavam nas universidades, enquanto que nos EUA, este percentual está em torno de 25%. Uma terceira distorção em relação ao modelo da Física no Primeiro Mundo, é o gigantismo e baixa produtividade de algumas das unidades universitárias brasileiras:

"Enquanto que os grandes departamentos norte-americanos não chegam a ter 50 docentes com posição permanente (o tamanho típico está na faixa de 20-30), no Brasil, quatro institutos de Física têm mais de 100 docentes..., sendo que na USP, o número se aproxima a 200. Este grande número de docentes tem sido, em geral, justificado pela necessidade do ensino de disciplinas de física para diversos cursos profissionais. Isto tem levado institutos/departamentos a contratarem docentes prematuramente, que adquirem estabilidade antes de mostrarem sua independência científica ou mesmo titulação adequada. Inevitavelmente, uma fração deles nunca

---

<sup>54</sup> Frischtak e Guimarães (1993).

<sup>55</sup> Plonski e Vedovello (1990).

atinge esta independência; não contribui significativamente nem para a produção científica, nem para a formação de pós-graduados."<sup>56</sup>

Um estudo de Plonski e Vedovello sobre três centros de pesquisa em Física no Brasil que mantêm alguma interação com o setor produtivo, conclui que contratos de cooperação são tipicamente "demand-pull", i.é. ocorrem por iniciativa dos clientes e não dos professores, cujos esforços neste sentido teriam se revelado improdutivos.<sup>57</sup> Segundo, que as empresas que chegam a procurar a universidade, não têm perfil, nem porte típicos: podem ser grandes ou pequenas, com ou sem P&D internamente. Terceiro, que o primeiro contrato tende sempre a ser pequeno e trivial. É só depois de uma experiência bem sucedida, que a empresa pode vir a contratar trabalhos mais longos e complexos de desenvolvimento de processos e produtos. Quarto, que existe não só uma grande defasagem de qualificação entre a empresa e a universidade, mas expectativas equivocadas de parte a parte. As empresas estão longe de alcançar o que a universidade pode lhes oferecer e a universidade tem dificuldades em atender com eficiência às necessidades da empresa, que são, em geral, soluções rápidas para problemas muito específicos.

O estudo também conclui que estes contratos não geram receitas significativas, porque de um lado, o cliente não está disposto a investir e assumir riscos<sup>58</sup> e, de outro, a burocracia universitária impõe custos financeiros e de tempo, que ou desencorajam transações monetárias, ou desvalorizam os recursos gerados. O cliente prefere oferecer participação nos resultados e os professores-pesquisadores preferem converter o valor do contrato em materiais e equipamentos, ou até na contratação de um ou outro pesquisador. Isso porque o recebimento de dinheiro passa por trâmites burocráticos lentos e de resultados incertos, que acabam desvalorizando a receita gerada. Além disso, querem aproveitar os clientes para by-passar a burocracia que se interpõe nas compras de materiais e equipamentos.

O principal obstáculo à cooperação dos físicos com a indústria é a falta de estímulo tanto por parte das instituições universitárias, quanto por parte dos problemas que os industriais trazem para os físicos. As instituições estão interessadas em produção científica, definida como publicações internacionais, e não oferecem infraestrutura e apoio operacional para atender empresas. Trabalhos aplicados sofrem no mínimo "restrições veladas". Os empresários, de sua parte, desconhecem e desconfiam da competência da universidade. Quando chegam a trazer problemas, trazem problemas considerados "triviais" pelos físicos, problemas que não geram conhecimento, nem publicações. Estabelece-se um círculo vicioso, em geral atribuído ao despreparo do parque industrial para pensar e atuar na área de tecnologia. A avaliação de Rezende corrobora esta percepção:

"Enquanto que nos EUA as empresas empregam cerca de 50% dos físicos, no Brasil, este percentual é menor que 2%. O motivo disso é que, sendo a indústria de

---

<sup>56</sup> Rezende, 1992.

<sup>57</sup> O grupo de materiais magnéticos do Instituto de Física da USP, o de filmes finos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e o mestrado em Física Aplicada da Universidade Federal de Pernambuco.

<sup>58</sup> "Empresários resistem a investir antes para obter depois. Sua atitude típica é de só formalizar um relacionamento depois que os pesquisadores completaram um desenvolvimento com recursos próprios da universidade. Desejam que a universidade invista no projeto mediante a única garantia de que a empresa será compradora, em caso de êxito." (Plonski e Vedovello, 1990).

ponta no país predominantemente multinacional, ela não tem projetos de P&D nas filiais brasileiras. Seus laboratórios estão localizados nos países centrais. Por sua vez, as empresas brasileiras, tanto privadas quanto estatais, importam "pacotes", "caixas pretas" e matrizes de fabricação, e de uma maneira geral também não têm atividades de P&D. Há apenas algumas exceções expressivas, como é o caso da Telebrás, que montou laboratórios de P&D com o apoio da UNICAMP e é hoje uma das poucas empresas do mundo a deter tecnologia de comunicação ótica. Durante os anos de reserva do mercado de informática, várias empresas de tecnologia de ponta empregaram físicos com mestrado ou doutorado para absorver ou desenvolver tecnologia. Entretanto, de acordo com levantamento da Sociedade Brasileira de Física (feito em 1987), o número total de doutores em Física nas empresas, incluindo a Telebrás, não ultrapassa 30."

Apesar disto, existem nos dois Institutos - muito mais no IFGW do que no IF -, experiências importantes de cooperação com empresas privadas e estatais. Mas a atitude predominante pode ser ilustrada pelo depoimento de um professor da USP sobre como vê a Física no Brasil em relação à do Primeiro Mundo:

"Qualquer Instituto de Física no mundo é assim: faz pesquisa básica e forma gente em pesquisa básica. A diferença é que lá na França ou nos EUA, o pessoal formado não encontra emprego na área científica e a maioria vai trabalhar na indústria, que nesses países têm pesquisa e têm como aproveitar os físicos. Nossa vocação é pesquisa básica desinteressada. Temos nome, produção, somos reconhecidos e isso nos garante recursos... A pesquisa básica não se confunde nunca com a pesquisa tecnológica. A idéia do Goldemberg de que os recursos para a pesquisa passassem a ser entregues à indústria para esta contratar a universidade, pode funcionar para as engenharias, mas não tem nada a ver com a Física. Não faz sentido para nós trabalharmos com industriais, não existe isso, seria um artificialismo total. É claro que já aconteceram casos de atendimento a empresários, mas são coisas pontuais e sem nenhum impacto sobre as nossas pesquisas. Se se tentasse impor isso a ferro e fogo seria o caos. Acho que o pessoal se aposentaria porque forçar os Institutos de Física a prestar serviços à indústria seria um falseamento total."<sup>59</sup>

---

<sup>59</sup>Hercílio R. Rechenberg, prof-associado, Depto de Física dos Materiais e Mecânica.

### 3.1. USP ainda na pré-história

O caso do IF exemplifica tanto a importância de estímulos externos, quanto a das vocações e determinação dos próprios professores-pesquisadores universitários em viabilizar enlaces com o meio externo à universidade. De um modo geral, o IF não tem se negado a atender a solicitações de empresas ou órgãos públicos, mas estes têm sido contatos pontuais e sem nenhum impacto na agenda de pesquisa dos professores.<sup>60</sup> A única e importante exceção ocorreu durante a 2ª Guerra Mundial, quando a Marinha e o Exército brasileiros solicitaram ao Departamento de Física o desenvolvimento de instrumentos e equipamentos.<sup>61</sup>

A Marinha precisava de instrumentos de detecção de submarinos e o Exército, de instrumentos e métodos de aferição de velocidade de balas de canhão produzidas no país. Ambos os problemas envolviam desenvolvimento de tecnologias inexistentes no país e mobilizaram a atividade do Departamento por vários anos. Os resultados foram plenamente aproveitados e o Departamento chegou a coordenar a fabricação de 80 sonares para a Marinha. Por razões de sigilo, encomendavam partes do equipamento à indústria e faziam a montagem no âmbito do próprio departamento. Envolveram 22 indústrias na produção de partes e uma equipe de 18 técnicos especializados na montagem dos sonares. Esse trabalho também contou com a cooperação do IPT, do Departamento de Química e do Liceu de Artes e Ofícios e envolveu o desenvolvimento de várias tecnologias: de transmissores de ultrassom, produção de cristal em tamanho específico, termostato especial para controlar o esfriamento do quartzo, etc. Para o Exército desenvolveram instrumento que media a velocidade inicial das balas com 96% de precisão e rádios portáteis para uso em jeeps e caminhões. No pós-guerra, essas tecnologias já haviam se disseminado para outras instituições e empresas, que as incorporaram na produção de equipamentos elétricos e outros produtos sofisticados para o mercado consumidor interno.<sup>62</sup> As empresas Cacique (posteriormente comprada pela Phillips) e a Kessler tiveram origem nestes desenvolvimentos. A primeira produzia rádios e equipamentos de comunicações e a última, motores elétricos.<sup>63</sup> Entretanto, a abertura da economia na 2ª metade dos anos 40 levou ao desaparecimento destas empresas e linhas de produção.

Depois desta fase, em que se chegou a interromper a pesquisa acadêmica<sup>64</sup>, os físicos da USP não voltaram a ser acionados para desenvolvimentos tecnológicos desta relevância. Ao contrário do que Plonski e Vedovello concluíram, as relações com clientelas externas passaram a depender mais de fatores internos (demand-push), que são hoje de duas ordens: a relevância social e/ou econômica de algumas áreas de atuação do Instituto (como a de radiação), e a vocação e o empenho pessoal de um ou outro professor em encontrar parceiros externos para suas pesquisas (como é o caso do grupo do laboratório de materiais magnéticos dirigido pelo físico norte-americano Frank Missell). O IF mantém,

---

<sup>60</sup> Profs. Leite e Hercílio, entrevistas.

<sup>61</sup> Nos início dos anos 40, Wataghin se afastou da direção do Departamento por ser italiano, sendo substituído por Damy e Paulus Pompéia. Schwartzman, 1992.

<sup>62</sup> Schwartzman, 1992.

<sup>63</sup> Guedes e Brisolla, 1992.

<sup>64</sup> Quando Oscar Sala começa a trabalhar como assistente de Wataghin, sua primeira tarefa foi reconstruir os equipamentos e convertê-los à pesquisa acadêmica novamente. Schwartzman, 1992.

assim, dois tipos de interação com clientes: prestação de serviços, que gera "renda industrial", e convênios de pesquisa e desenvolvimento, que co-patrocinam projetos de pesquisa.

Na verdade, nenhuma das duas formas de interação tem peso como atividade preponderante no Instituto ou como fonte de receitas relevantes. Curiosamente, enquanto que na área de ensino a crise econômica é vista como um agravante da evasão e tem motivado esforços para formar jovens físicos com novos perfis, diferentes dos de seus professores; no âmbito da pesquisa, a crise tem reforçado o critério de excelência científica e o ethos acadêmico:

"A sensação de dinheiro curto mudou atitudes e forçou o pessoal a se organizar melhor, a concluir e publicar os papers que estavam engavetados, etc. A FAPESP continua dando apoio e como acabou o dinheiro federal, temos critérios rígidos agora de distribuição de recursos. O critério é produtividade e isto é aceito por todo mundo. Há tempos atrás, qualquer avaliação de produtividade era motivo de escândalo. Hoje está totalmente inserida na nossa rotina: é o conhecido IP (índice de produtividade)."

Os físicos da USP estão cientes e ciosos de seu prestígio nacional e isso lhes dá a certeza de que enquanto houver recursos para a "ciência de qualidade", eles serão contemplados. A cooperação com a empresa não é portanto uma necessidade e nem uma vocação deste Instituto como um todo.

A principal fonte de "renda industrial" do Instituto é o Laboratório de Dosimetria, dirigido pela professora Emico Okumo e vinculado ao Departamento de Física Nuclear.<sup>65</sup> Esse grupo é dos poucos com competência em radiação no país<sup>66</sup> e tem sido assediado pelo público em geral, imprensa, rede escolar e empresas para informações, assessoria e serviços de medição e controle de radioatividade. Apenas um dos sete professores-doutores do Laboratório faz exclusivamente pesquisa básica, os outros três dedicam-se a atividades aplicadas, mas não exclusivamente. O campo de atividades do laboratório é explicado pela sua diretora:

"A dosimetria tem um lado básico e um aplicado<sup>67</sup> e muito do lado básico tem desdobramentos aplicados. Na área aplicada, a dosimetria se vale de um método já consolidado para medir radiação, mas que não é rotineiro porque o tema tem uma relevância pública grande no mundo todo e isso faz com que haja uma atividade intensa de pesquisas que trazem novos resultados e, freqüentemente, geram controvérsias e mudanças. As leis e recomendações, técnicas de medição e abordagens estão em constante mudança. A grande polêmica hoje é quanto à inocuidade da radiação não-ionizante.<sup>68</sup>

Existe lei internacional e lei federal brasileira prescrevendo a monitoração rotineira mensal de pessoas que convivem com radiação ionizante. Nós fazemos o

---

<sup>65</sup> Informação da Tesouraria do IF.

<sup>66</sup> Além deste laboratório há o IPEN (Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear) que é federal mas funciona no campus da USP, o Instituto de Radioproteção no Rio de Janeiro e algumas firmas particulares: "uma delas foi criada por um professor daqui." Profa. Emico, entrevista.

<sup>67</sup> "O lado básico estuda fenômenos como defeitos em sólidos e cristais, datação geológica de minerais, etc." Prof. Emico, entrevista.

<sup>68</sup> Até então, só radiação ionizante era considerada perigosa à saúde humana. Atualmente discute-se os efeitos da não-ionizante (ultra-violetas e infravermelhos, microondas, radio frequências, etc.) também. Eu mesma estou medindo a radiação de meu terminal de computador.

monitoramento para a USP<sup>69</sup> e algumas instituições externas, como o Hospital do Câncer e o Laboratório Fleury...

... O Brasil tem grande abundância de cristais, que é o material usado para fazer dosímetros. Nós desenvolvemos um dosímetro aqui, para nosso próprio uso, que já é em pastilha, mas ainda quebra muito. Estamos agora testando um material agregante para evitar a quebra. Fazemos tudo aqui dentro do laboratório. Pode ser que exista mercado para o dosímetro, eu não sei (...)."

Parte significativa do tempo da profa. Emico é consumida pelo atendimento ao público em geral. Além da imprensa, de grupos de alunos de escolas fazendo entrevistas e pesquisas sobre radiação e, dos convites para realizar palestras em escolas ou em reuniões científicas, ela recebe cartas e telefonemas de toda parte:

"A radiação chama muita atenção e as pessoas acabam nos descobrindo. Eu publiquei um livro para leigos em 1988, mas acho que nossa fama não vem daí, porque o livro já é antigo e foi mal distribuído... Essa interação nossa com o público é uma loucura. São em média dez pessoas por semana... e há uma incidência grande de pessoas desequilibradas, de gente que cismou que está contaminada...

Recentemente denunciou-se que um tipo muito comum de para-raio era radioativo. Choveram telefonemas de gente querendo orientação sobre o que fazer. Muitos médicos também nos procuram pedindo orientação. Somos constantemente chamados a dar palestras... Além disso, temos dado muitos cursos fora da USP, além das disciplinas regulares que ensinamos aqui."

Este laboratório cumpre assim um papel social importante mas isto se deve mais à própria natureza da área, do que à vocação aplicada ou tino empresarial do grupo:

"Eu confesso que não tenho perfil de empresário. Uso a minha conta (de renda industrial) com grande parcimônia para poder fazer despesas maiores mais para frente. Minha vida é aqui dentro... Essa área tem perspectivas comerciais, mas nosso interesse não está aí. Tivemos já uma pessoa daqui que saiu para abrir uma empresa de medição de radiação... Nós, ao contrário, tiramos leite de pedra para extrair conteúdos de interesse acadêmico dos dados que coletamos nos monitoramentos de radioatividade... Temos orientado também inúmeras teses de doutorado."

Outros laboratórios têm também prestado serviços, como o de radiação de diodos para a Companhia Brasileira de Diodos e outros que são solicitados ao acelerador linear.<sup>70</sup> Mas trata-se de grupos fundamentalmente comprometidos com a produção acadêmica e que conseguiram compatibilizar esta vocação com um papel social mais amplo.

---

<sup>69</sup> A Medicina Veterinária, a Odontologia, o Hospital Universitário, o próprio IF e os Institutos de Química e de Ciências Biomédicas.

<sup>70</sup> Um professor que pesquisa na área de plasmas comentou: "Eu ajudei em um único caso de trabalho contratado na minha área. Um corretor de ouro desconfiou que poderíamos ajudá-lo a analisar as oscilações do ouro e um aluno meu se dispôs a fazer o estudo das oscilações na bolsa de São Paulo. Disse para ele cobrar o valor de uma bolsa do CNPq e o corretor aceitou. Isso durou mais de um ano e já estávamos partindo para estudar as oscilações na Bolsa de Nova York, quando o Collor chegou e arrasou com o mercado financeiro e a coisa se desfez. Era um trabalho ridículo de aplicação direta de uma medida que trabalhávamos no laboratório. Para o aluno, o trabalho dava no mesmo. Ele estava fazendo a mesma coisa que estaria fazendo aqui. Essa foi a minha única experiência.

Já o grupo de materiais magnéticos tem outro perfil: o de desenvolver pesquisa básica a partir de problemas e materiais de interesse tecnológico e, de preferência, com parceiros no setor produtivo (que o grupo toma a iniciativa de ir procurar). Frank Missel chegou em 1984 com Ph.D pelo M.I.T. e já interessado em trabalhar com o desenvolvimento de super-ímãs por metalurgia do pó (ímãs de terras-raras). Desenvolveu interface com o Departamento de Engenharia Metalúrgica da Escola Politécnica e com o IPT, trazendo alunos de pós-graduação para fazerem doutorado em seu laboratório. Formou uma equipe de engenheiros metalúrgicos (que incluiu um engenheiro mecânico e eletrônico) com doutorado em física aplicada à metalurgia.<sup>71</sup> O Laboratório atua em três áreas: a de solidificação rápida ou de materiais moles (ligas amorfas); a de filmes finos que lida com materiais moles ou duros, e a de ímãs ou materiais duros.

A área de ímãs começou em 1985, já trabalhando com o ímã deodímio-ferro boro, que havia sido patenteado em 1984 pelo Japão e vinha substituir o samário-cobalto. Desde o início, os trabalhos nesta área foram feitos com a cooperação do IPT.

"Estávamos na fronteira. Construímos os equipamentos e, em algumas etapas, contamos com a colaboração da empresa SUPERGAUSS, fabricante de ímãs e motores. Não havia dinheiro envolvido nisso. Eles nos emprestavam seus equipamentos e, em troca, esperavam produzir os ímãs que desenvolvêssemos. O Governo de São Paulo chegou a conceder dinheiro para montarmos uma planta piloto na empresa, mas com a crise, eles acabaram desistindo do investimento... Nós já tínhamos aprendido a produzir o diodímio e resolvemos parar de mexer com a tecnologia de processo porque não tínhamos perspectivas de comercializar. A patente japonesa é muito ampla e este ímã não ia tão cedo suplantá-lo em volume de produção e consumo. Então decidimos entender também o samário-cobalto e quando já havíamos avançado bastante e publicado resultados, surgiu o convênio com a Eriez, que foi intermediado pelo Landgraff, do IPT.

Nós divulgamos esse trabalho em congressos de engenharia, não de Física. A Eriez era a maior fabricante de ímãs convencionais e decidira partir para o samário-cobalto, inclusive, para exportação. Nós já conhecíamos o processo mas não tínhamos ainda competência para especificar equipamentos e fazer o scale-up para o processo industrial. Eles preferiram comprar tecnologia no exterior, mas o problema é que o contrato de assistência técnica expirou antes de conseguirem atingir o leque de qualidade que queriam. Eles compraram o pacote para produzir o ímã com três níveis de qualidade e só conseguiram o primeiro, o de qualidade inferior. Dava para comercializar no mercado interno, mas mesmo aqui havia mercado para os produtos de melhor qualidade. Por isso eles nos procuraram... Estamos ajudando a desenvolver o ímã..."

A área de ligas amorfas também começou em 1985:

"Quando eu cheguei em 1986, o grupo já tinha construído o equipamento de solidificação rápida e minha função era operar o equipamento, produzir as ligas e fazer as medições. Precisamos de dois convênios com a Finep até desenvolver a liga à base de cobalto para dispositivos eletrônicos de qualidade muito superior aos convencionais. Dominávamos também a liga de ferro (que substitui o aço silício usado em transformadores elétricos), que é obtida pelo mesmo processo e que justificaria escala industrial.<sup>72</sup> Entramos em contato com um fabricante de "disk drives", a PERIFÉRICOS

---

<sup>71</sup> Os títulos foram conferidos pela Escola Politécnica, mas a tese e cursos foram feitos no IF. Conta hoje com três doutores com este perfil.

<sup>72</sup> A liga de cobalto usa muito pouco material e em si, não justificaria uma escala industrial.

SA, e acabamos passando um ano fabricando a liga para a blindagem de cabeças de gravação das drives deles. Eles nos pagavam com equipamentos de computação. A idéia, nossa e da Finep, era repassar o processo para alguma empresa. A Finep chegou a financiar um estudo de mercado nos setores elétrico e eletrônico realizado pela FEA-USP. Verificou-se que o setor de eletrônica no Brasil não tinha nem idéia do material, nem interesse em investir em qualidade, só interessava o preço.<sup>73</sup>

Na área elétrica esbarramos com o controle do Governo Federal: qualquer alteração tecnológica passava por decisão política lá em Brasília de definir, como norma, o emprego da nova tecnologia. Aí também, o mercado não se interessa pela qualidade ou pela economia de energia que a liga amorfa de ferro traria. Como não há normas a respeito, ninguém quer saber das especificações dos transformadores. Compram o mais barato e pronto. Fomos, então, atrás da ACESITA, que era a única fabricante do aço silício da América Latina.<sup>74</sup> O setor de pesquisa deles não desenvolvia P&D, preferiam contratar fora, em universidades e institutos. Foram muito receptivos e logo iniciamos uma fase de transferência de tecnologia. Propusemos um convênio abrangente, eles compraram o equipamento que desenvolvemos aqui e o pacote que propusemos, menos o projeto de desenvolvermos uma planta piloto para eles. Decidiram importar uma. Eles chegaram a pagar um estagiário, material de consumo e o desenvolvimento de equipamentos. Aí veio a privatização e suspendeu tudo. Acabaram com o grupo de pesquisas. Dos 25 engenheiros só sobrou um, o chefe do setor. Então a gente perdeu a parceria, antes mesmo que ela se completasse."

A área de filmes finos recém começou com o retorno de um dos integrantes da equipe, prof. Antonio F. da Silva, de pós-doutoramento em Grenoble. Os três subgrupos do laboratório do prof. Míssel realizam pesquisa básica, apresentam boa produção acadêmica e contam também com recursos a fundo perdido da Finep e CNPq. Na área de ímãs, o convênio com a Eriez não absorve todo o tempo da equipe:

"O Sérgio dedica mais ou menos 70% do tempo dele ao trabalho com a Eriez. Eu dedico cerca de 20 a 30%, mas depende da fase. O prof. Míssel só participou do início, porque está passando o ano em Grenoble... Em termos de produção científica, o trabalho com a Eriez não tem sido um bom filão. Publicamos um paper só. Já o ímã diodímio-ferro boro continua a gerar muita produção. Associado a êle, nós exploramos novas possibilidades de ímãs: o samário-titânio-ferro, o samário-nitrogênio-ferro e o praseodímio-ferro boro."

Na área de ligas amorfas:

"a gente continua a produção de teses e artigos. A Finep nos financia o projeto de medição de perdas de várias outras ligas obtidas pelo mesmo processo. Estamos hoje restritos às agências de financiamento à pesquisa, mas continuamos dando prioridade ao estudo das propriedades de maior interesse tecnológico. Estamos numa fase de perda de ânimo, mas daqui a pouco volta a onda de ir para fora buscar parceiros."

Além disso, o grupo faz ensaios para a indústria, dá assistência técnica e vende equipamentos, sob encomenda: *"O traçador de perda magnética, que desenvolvemos aqui, já foi vendido para o IPT, a ELETROMETAL e para a AÇOS VILLARES. Um dos integrantes da equipe (o que tem formação em engenharia mecânica e eletrônica) é um dos candidatos à incubadora de empresas da USP."*

---

<sup>73</sup>Essa liga é regularmente usada no Japão, Alemanha e Estados Unidos na produção de equipamentos de áudio e de computação.

<sup>74</sup>O aço silício é o material magnético que seria substituído pela liga amorfa de ferro.

Em resumo, a interação do IF com clientes externos se dá dentro destas duas linhas: a) a de serviços e atendimento público, que reflete mais o interesse intrínseco de algumas áreas e equipamentos exclusivos que possuí, e b) a de pesquisas e desenvolvimentos e até mesmo fabricação de equipamentos, que reflete o empenho e iniciativas de um ou outro professor em buscar parceiros no setor empresarial. São precisamente essas atividades e competências que são ressaltadas na apresentação do IF feita em um catálogo publicado em inglês pela USP e a Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia, em 1990. Este catálogo enfoca o Instituto a partir de uma perspectiva aplicada, dando-nos uma idéia de seu potencial neste campo:

"The Instituto de Física has been prominent both in its studies related to ionic beams for application in the analysis of materials in the metallurgical industry and in studies of radiological protection which permit the development of dosimeters for hospitals. Its works related to cryogenics - research with low temperature liquids - makes it possible, for example, to develop equipment for tomographies and magnetic resonance, which are used in hospitals for more precise examinations. Together with the Instituto de Pesquisas Tecnológicas of São Paulo, the Instituto de Física produced in 1988, on a laboratory scale, permanent magnets of rare earths of a quality appropriate for commercial application, specially electronic devices." pp. 43-44.

Este sumário reporta-se às atividades do laboratório de Dosimetria da profa. Emico, do Laboratório de Materiais Magnéticos do prof. Missel e, inclui apenas uma outra área, a do laboratório de Baixas Temperaturas, do prof. Ney Fernandes. Este documento é muito interessante porque atesta que existe no âmbito da USP, uma clara consciência do que é a Física para o público estrangeiro.

As informações sobre montantes de recursos captados através de serviços e convênios de pesquisa não foram fáceis de se obter no IF, menos por problemas de sigilo do que por falta de conhecimento específico. O Instituto de Física da USP não possui e nem se utiliza de fundações universitárias. Os recursos auferidos por prestação de serviços (as "rendas industriais") são taxados em 20%: 10% fica no respectivo departamento e 10% fica com a administração central do Instituto de Física. O restante vai para a reitoria, que abre uma conta no nome do professor responsável pelo serviço e aplica o dinheiro no mercado financeiro. É difícil saber o valor.<sup>75</sup>

Quanto aos convênios, a ausência do prof. Míssel, que ainda se encontrava em Grenoble, foi a principal dificuldade. Foi o prof. Hercílio, que atua com alguma interface com o grupo de Míssel, que nos deu uma melhor idéia:

"Em termos financeiros, os convênios geram algum dinheiro. Deu, por exemplo, para pagar seis meses de salário de um técnico de nível superior, que vinha sendo pago pelo CNPq."

Os termos do contrato com a Eriez incluem três tipos de produto: fornecimento de tecnologia, assistência técnica e ensaios:

---

<sup>75</sup> O anuário da USP registra que receita orçamentária em 1992 foi de 4.162.220.578,36 (2.03% do orçamento USP) sendo 3.891.168.714 com pessoal. Verbas extra-orçamentárias (Finep, FBB, FAPESP e outras) foram de 403.184.773,00.

"O pagamento de ensaios entra numa conta informal pela qual a Eriez tem 60% de desconto e a receita é dividida meio a meio com o IPT. Assistência técnica custa US\$300.00 por mês, correspondendo a dez homens/hora e US\$30.00 por homem/hora adicional. Esta receita também é dividida com o IPT. Já o fornecimento de tecnologia tem sistema escalonado de financiamento: 0.5% do faturamento da fabriqueta de ímãs samário-cobalto nos primeiros meses; 1.5% do faturamento por um ano no caso do ímã não ter atingindo o nível ERIMAX II ou 3% do faturamento se isto tiver sido atingido. Estes recursos são apropriados do seguinte modo: 34% são da Finep, 33% para o Míssel/IF e 33% para o IPT. Na prática, a assistência técnica e os ensaios têm gerado cerca de US\$1,000.00 por mês. A parcela do faturamento tem sido irrisória até agora."

Tanto a renda industrial, quanto os convênios ficam sob a guarda da reitoria e requerem de uma semana a dez dias para serem liberados ao titular da conta. Quanto ao montante dos recursos gerados por essas vias, a impressão que se tem confirma as conclusões do estudo de Plonski e Vedovello: não geram receitas significativas e freqüentemente, nem envolvem circulação monetária, como foram os casos da SUPERGAUSS e da PERIFERICOS SA.<sup>76</sup> Os dados do Anuário de 1992, como já mencionado, revelam que fontes extra-orçamentárias "outras" além das agências de financiamento à pesquisa, só respondem por 0.8% do orçamento.

### **3.1.1. Atitudes: estranhamento e atração**

A cooperação do Instituto de Física com o setor produtivo se depara com obstáculos reais - como a ausência de demanda industrial, por exemplo, - mas também com resistências no plano da cultura institucional e das mentalidades. Até o momento, o impacto interno da cooperação com parceiros externos tem sido negativo, de desestímulo à cooperação. Os dois grupos "aplicados" do IF se ressentem de discriminação contra suas atividades:

"Tentei de tudo para criar uma especialização em Física Médica e não consegui. Aprovava numa instância e a coisa era bloqueada em outra. Eu desisti. O argumento usado era o medo de que o IF invadisse a área da Faculdade de Medicina. No fundo, há um medo enorme de mudar qualquer coisa que altere o status quo... O cômputo de produtividade aqui é muito injusto, porque só os papers contam. Não se considera livros, palestras e cursos, número de teses orientadas, de consultorias, entrevistas publicadas na imprensa, nada disso conta... O impacto que nossa renda e clientela têm no Instituto é mais negativo do que positivo. Há um certo desdém em relação à relevância e qualidade do que fazemos. De outro lado, todo mundo aqui no Instituto gostaria de ter mais recursos. O Departamento de Física Nuclear chegou a criar uma Comissão de Prestação de Serviços para gerar receita, mas não deu certo... Nós geramos renda há cerca de dez anos e, além disso, já demos filhote. Fui orientadora de professores da Escola de Engenharia de Itajubá que montaram um laboratório e estão fazendo lá o que aprenderam aqui. Tudo direitinho."<sup>77</sup> (Emico)

"O prof. Frank nos isola. Ele assume a briga política e nos protege nesse sentido. A gente não tem contato, mas sabe que o Instituto não gosta da gente, que foi um sufoco conseguir o espaço físico que temos, essas coisas. O prof. Frank garante que tem recursos para me manter, mas eu não pretendo ser bolsista o resto da vida e

---

<sup>76</sup>Virgínia, entrevista.

<sup>77</sup>No caso da distribuição de micros pela Reitoria, só nos mandaram um e eu partí para a briga, porque grupos menores do que o nosso ganharam mais. Daí pra frente comecei a cobrar contrapartida para todos os empréstimos e serviços que o Instituto nos solicita. Daí há um tempinho, veio outro micro. (Profa. Emico).

não há chances de me integrar ao corpo docente nem do Instituto, nem da Politécnica. Eu dou aulas aqui em substituição ao prof. Missel, mas não tenho chances de virar docente. As contratações estão fechadas e meu perfil não se ajusta a nenhum dos casos." (Augusto Câmara, grupo dos super-ímãs)

"A gente se sente meio penetra aqui. Mas isso não nos afeta porque o prof. Frank é quem enfrenta altas brigas para se impor aqui dentro. Ele é do tipo que deu o sangue para formar esse grupo. Eu gostaria de tentar um concurso para docente, mas acho que aqui no Instituto nós não temos chance porque somos engenheiros. Eu tenho dado aulas aqui, mas informalmente." (Virgínia, grupo de ligas-amorfais)

"A briga no Instituto é de princípios e valores: não se reconhece nada que não seja publicação científica de ponta. O Jiro Takahashi e o Yamato eram recém-formados quando o Instituto recebeu a doação do acelerador linear. Eles deram anos de carreira para montar e instalar esse equipamento, que estava encaixotado há anos. Precisaram refazer peças, aprender um monte de coisas e nunca foram reconhecidos por isso... Quando houve em 1975 um concurso para ingresso na carreira (no quadro do Instituto), o Takahashi foi dos últimos colocados. Teve até um professor, o Moreira, que se levantou e falou bem alto: "olha só o que se faz com o idiota que trabalhou para nós publicarmos nossos artigos." A Cecil Rubilota (...) resolveu escrever um livro-texto, e porque ela não publicou artigo, decidiram não renovar o contrato dela. Sequer avaliaram os vários capítulos do livro que ela estava escrevendo. Um coisa da maior utilidade, de fôlego e qualidade. Foi um sufôco para reverter esta decisão na Congregação. Então há injustiças enormes que geram ressentimentos e que no fundo refletem o grau de rigidez e incapacidade de conviver com orientações diferentes." (Wolyne)

Este estudo encontrou, entretanto, evidências de que a tolerância e aceitação de atividades em Física Aplicada e de cooperação com clientes externos vêm aumentando nos últimos anos. O Diretor do Instituto e alguns professores teóricos concordaram nas entrevistas que Missel encontrou a "receita certa", porque conseguiu estabelecer parcerias que geram conhecimento e publicações científicas. O atual Coordenador da Pós-Graduação, prof. Iberê, declarou que também vem buscando parceiros:

"Tenho grande interesse em colaborar com a indústria, não só pela satisfação pessoal de realizar a colaboração que eu vi nos EUA, mas inclusive para melhorar as condições financeiras de minha área de pesquisa. Os laboratórios estão desatualizados, com uma demanda por equipamentos reprimida há vários anos. Eu tenho procurado eventos que reúnam pesquisadores universitários com os da indústria, como os congressos da SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics) e da SPIE (International Society for Optical Engineers). Mas não há nada aqui no Brasil que seja similar. Procurei o Décio Zagotis que vive falando disso, deixei vários recados na USP e no escritório dele, mas ele nunca retornou. Eu me cadastrei para o Disque Tecnologia mas nunca tive qualquer retorno, nem ao menos, de que tinham recebido o meu cadastramento. Procurei também um ex-colega que trabalha na Mercedes Benz e o Luciano da CAP. Mas por enquanto não encontrei nada. Não é que eu me dedique sistematicamente a encontrar um parceiro industrial, mas sempre que me ocorre uma idéia eu tento. Eu acho que a cooperação com a indústria é mais fácil naquelas áreas que têm equipamentos que a indústria não tem. Aí o industrial vem para testar uma coisa, desenvolver outra, e fica mais fácil. Minha área é mais matemática e computação, é mais difícil."

Entretanto, os professores entrevistados estão também convencidos de que arranjos como os obtidos por Missel têm caráter excepcional: *"O convênio com a Eriez foi uma coisa muito especial, uma conjugação de fatores difícil de se generalizar. O contrato dependeu muito da intermediação do Landgraaf*

*(da área de Metalurgia do Pó do IPT) e do envolvimento prévio da Finep com a empresa Eriez... A abertura do Frank provocou desagrado aqui dentro no início. Na Unicamp e em São Carlos talvez tivesse sido diferente. Eles tem "incubadeiras" de empresas, é um pouco diferente."*(Hercílio).

Sinais de mudança são, na verdade, muito mais nítidos na área de ensino: teses aplicadas começam a ser aceitas, professores de outras áreas já podem se credenciar como orientadores e novas habilitações aplicadas de graduação e mestrado já são oferecidas. Na área de pesquisa, parece haver um interesse crescente por cooperações informais com a Escola Politécnica, o IPT e o IPEN (Instituto de Pesquisa em Energia Nuclear). O depoimento do prof. Iberê dá uma idéia da rigidez que prevalecia até pouco tempo atrás:

"As coisas têm mudado. Eu, por exemplo, não encontrei dificuldade para incorporar um professor recém-chegado de um doutorado no Canadá em aplicações industriais do plasma. Estava aqui com uma bolsa de fixação de recém-doutor e, quando foi convidado para coordenar o laboratório de plasma do IPT, eu propus que ele se credenciasse como orientador aqui e oferecesse curso de pós-graduação sobre sua especialidade. Deu certo, sem problemas.

Outra mudança significativa de mentalidade é a abertura e até valorização que existe hoje de teses aplicadas. Na década de 70, não se permitia que os alunos fizessem teses baseadas em equipamentos. Se insistissem, seriam reprovados com certeza. Hoje os alunos têm autonomia para fazer teses aplicadas e, inclusive, para encontrarem orientadores fora do Instituto. Temos vários professores de fora já credenciados como orientadores. A pós-graduação aqui é toda *stricto sensu*, mas já atrai muita gente de hospitais e órgãos fiscalizadores de radiação."

O Instituto da USP está, na verdade, a meio caminho de uma mudança de atitude a este respeito. De um lado, há no discurso de todos os entrevistados, o entendimento de que a missão social do IF não se esgota na pesquisa acadêmica e formação de réplicas. Entretanto, o debate sobre qual é esta missão social não passa pela discussão da agenda de pesquisa do Instituto:

"A questão da utilidade do Instituto é simples: são muito poucos os lugares no Brasil onde se trabalha na fronteira do conhecimento e a USP é um deles. Nossa vocação principal é esta. Se o Brasil forçar os poucos físicos capazes de produzir em padrão internacional a fazer outras coisas, nossa competência vai sumir. Não temos uma comunidade tão ampla que permita isso." (Silvio Salinas)<sup>78</sup>

De outro lado, as opiniões quanto à cooperação com a indústria parecem na sua maioria firmes e cétricas no início, mas apresentaram nuances e abertura para outras considerações no desenrolar das entrevistas. A resposta mais imediata é a de que cooperar com a indústria é um "artificialismo total", tanto porque a indústria não tem problemas na fronteira do conhecimento e portanto não precisa da competência do Instituto, quanto porque o Instituto não enfrenta dificuldades financeiras que o forcem a buscar financiamento fora. O depoimento do Diretor do Instituto é, por razões óbvias, o melhor informado sobre o que tem ocorrido a este respeito e, por sua moderação, representa a média das reações dos demais professores entrevistados:

"Temos que considerar dois aspectos: primeiro, que o IF não pode ser um mero prestador de serviços. Nossa equipe é toda de doutores em regime de dedicação exclusiva e nós cobramos produtividade científica. Se eu souber que tem professor aí perdendo tempo com besteira eu chamo a atenção. A cooperação tem que ser de interesse dos dois lados e o principal obstáculo é o país, é o parque industrial que existe aqui. Não há interesse em desenvolver novos materiais ou novos projetos de nada. O que o Instituto gostaria é que a Física tivesse aqui o papel que tem no resto do mundo, onde a cooperação é intensa e se situa na fronteira do conhecimento.

O único grupo aqui que conseguiu a receita certa de cooperação foi o grupo de materiais magnéticos com a ERIEZ. Esta empresa quer a fronteira na área de transformadores e de uso de novos materiais semicondutores para a fabricação de dispositivos para geladeiras compactas e para microeletrônica.<sup>79</sup> (...) Nós fazemos coisas aplicadas: crescemos aqui o arseneto de gálio, que o Kleber usa lá no laboratório dele (Laboratório de Microondas do Departamento de Engenharia Eletrônica da EPUSP), etc. Há também uma colaboração antiga com o CPD da Pirelli na área de supercondutividade de cabos. O problema é que as empresas não estão dispostas a atuar na fronteira, nem a investir nisso. Estávamos acertando uma cooperação com a Acesita que desandou completamente com a privatização. A Mercedes Benz nos deu outra ducha de água fria: nos procurou pedindo um curso de treinamento em Termologia, para o qual nós montaríamos uma série de experimentos didáticos, que envolveriam equipamentos, além de apostilas, etc. Era uma coisa trabalhosa e sob medida para eles. Na hora de acertar as coisas, a Mercedes queria encaminhar pedido de financiamento à Finep e aí nós mandamos eles passear. Fiz contatos com a ITAUCOM mas os problemas que eles tinham eram ridículos, não tinha nenhum "challenge" para nós.

Apesar de tudo, o IF tem buscado contatos com o meio empresarial. Temos três tipos de eventos: os colóquios, a disciplina de Estudos de Problemas Brasileiros e as ações da CAP (Comissão de Apoio Profissional). Convidamos empresários para essas três áreas de atividade, e para aulas inaugurais também. Nossos congressos e eventos acadêmicos não atraem empresários, mas nós participamos de eventos na área de informática, que atraem empresários. Colocamos sempre um stand no Anhembi.

No fundo, nós não enfrentamos urgências financeiras que nos forcem a buscar clientes. Seria um desastre se algum dia precisássemos chegar a este ponto. A atividade científica é uma arte, é uma vocação, e é uma violência forçar um cientista a fazer outra coisa. Ele pode vender, mas vai estar se violentando. É como pedir a um artista que não pinte assim, que pinte assado."<sup>80</sup>

O extremo da resistência à cooperação com empresas foi relatado por outro professor entrevistado:

"Existe ainda um preconceito contra a empresa que lucra. Eu ouvi outro dia um professor declarar num colóquio, que não faz nenhum sentido a universidade desenvolver uma técnica para a indústria faturar e lucrar encima disso. Outros professores gostam de afirmar que conseguem fabricar isso ou aquilo pela metade do preço que a indústria pede. Só que eles esquecem de computar o custo do prédio onde estão, da educação que tiveram, etc. E nunca nenhum deles levou a cabo esta competência e abriu a empresa para competir com a indústria vilã, que pede preços absurdos."<sup>81</sup>

---

<sup>78</sup> Professor-titular, Departamento de Física Experimental.

<sup>79</sup> A geladeira normal usa líquidos criogênicos que forçam um tamanho grande.

<sup>80</sup> José Roberto Leite, Diretor do IF.

<sup>81</sup> Iberê Caldas, entrevista. A própria profa Emico confessou que tem "uma certa prevenção contra escolas particulares, porque exploram seus professores e as famílias dos alunos. Eu não vou lá de graça para eles depois usarem da minha boa vontade para dizer que são melhores, porque trazem professores da USP para falar com os alunos."

Mas a resposta mais criativa à questão da cooperação com a indústria foi formulada pelo professor Hercílio e tem o mérito de apontar para um possível caminho na direção de uma cooperação mais efetiva:

"Nós aqui no Departamento de Matéria Condensada temos uma interface com a Engenharia Metalúrgica, mas é uma coisa individual, informal. Não vai muito além da orientação de alunos de pós-graduação e uma ou outra coisa. Eu gostaria de estreitar esta interface, mesmo porque é um movimento que está acontecendo no mundo todo. Mas é preciso ter uma proposta e não sei se o caminho deve ser institucional. Acho que institucionalizar atrapalha mais do que ajuda. Mas o fato é que para fazer isso é preciso conhecer pessoas lá e o modo de tocar é mais em conversas ao pé do ouvido. Eu já desenvolvo uma pesquisa em cooperação com um professor de lá, mas poderíamos fazer coisas maiores.

Talvez, o caminho para uma maior integração do Instituto à empresa fosse através disso, de uma interface e triangulação pela engenharia. Nós nos comunicamos bem com eles, a cooperação com eles é possível e proveitosa e eles têm o perfil para lidar com a indústria. A engenharia podia ser a ponte. Inclusive, a engenharia metalúrgica acaba de mudar de nome para Engenharia Metalúrgica e de Materiais. Isso também sinaliza esse movimento de aproximação com a Física dos Materiais. Eu pretendo intensificar minhas relações com eles no plano da pós-graduação, mas isso é pouco. Agora, se surgir algum projeto conjunto maior, a USP tem abertura para institucionalizar isso. A gente poderia perfeitamente formar um NAP. Mas isso são conjecturas, apenas."

Além da idéia de estreitar a cooperação com as áreas da engenharia, que de fato já têm (tanto na USP, quanto na UNICAMP e em outras partes) maior interface com o setor produtivo, o raciocínio do prof. Hercílio traz à tona uma questão fundamental para a qual não há resposta fácil: a das vantagens e desvantagens de se institucionalizar a cooperação entre diferentes unidades da universidade. A cultura burocrática que ainda prevalece nas universidades públicas desaconselha a formalização de atividades, mas sem a definição de programas de maior fôlego (do que a mera cooperação individual) e a garantia de recursos para viabilizá-los, fica difícil avançar neste terreno.

Outra informação e consideração interessante levantada pelo prof. Hercílio foi a seguinte:

"O Brasil não é como os US onde há uns comitês que determinam o que o pessoal tem que fazer. O negócio lá é "recicla ou morre". Aqui não tem disso. A cultura é mais patriarcal talvez, mas ninguém vai dizer o quê que a gente vai ter que fazer. Isso nunca aconteceu e se acontecer vai gerar o caos."

Apesar da previsão de caos, o prof. Hercílio lembrou-se de um outro meio de se incentivar temas e direcionar a pesquisa universitária: as políticas de financiamento das agências. Estas podem vir a constituir o suporte que falta para embasar, por exemplo, programas de pesquisa cooperativos com a engenharia (e talvez até parceiros industriais). A USP já oferece como saída institucional a formação de NAPs (Núcleos de apoio à Pesquisa) que se vinculam à Pró-Reitoria de Pesquisa e desfrutam de maior autonomia de ação.

### 3.2. UNICAMP: remanescências de um projeto inconcluso, nova inflexão?

O prestígio com que o IFGW se constituiu e os grandes convênios que teve com a Telebrás, favoreceram a vinda de outros clientes e a assinatura de outros tipos de contratos. Entre os mais recentes estão os de desenvolvimento de painéis heliodinâmicos na área de energia e de processo de detecção de impurezas no café de exportação, na área de ciência dos materiais do DESM.<sup>82</sup> No momento, o grupo de Combustíveis Alternativos, liderado pelo prof. Luengo, do Departamento de Física Aplicada mantém contratos de desenvolvimentos tecnológicos com quatro grandes empresas. A Bendix contratou pesquisa de dois anos sobre adaptação de motores a alcool; a COPERSUCAR contratou pesquisa sobre aproveitamento de bagaço de cana na produção de alcool; o CENPES (Centro de Pesquisas da PETROBRÁS) contratou pesquisa em controle eletrônico de processos e; a Pirelli vem requisitando centenas de análises de combustíveis alternativos. Alguns destes contratos (como o da Pirelli) não geram produção científica, mas outros têm gerado teses.

O Catálogo de Serviços, Produtos e Processos publicado pelo ETT em 1992 lista os seguintes resultados ou capacidades disponíveis no IFGW:

<b>Quadro 6 - Catálogo de Produtos e competência do IFGW</b>	
Serviços (tt:32)	- análise de traços em misturas gasosas -assessoria em holografia - fornecimento de hidrogênio ultra-puro -serviços de recuperação de laser
Produtos (tt:21)	- laser CO2 -maçarico de plasma para corte de metais projetor de imagens tridimensionais para CAD
Processos (tt:8)	-crescimento de tarugos de GaAs - fusão e refino de ligas e metais refratários união metal-cerâmica

O principal cliente do IFGW foi e continua sendo a Telebrás. Este relacionamento não se restringiu aos programas de laser e fibras óticas e se alterou profundamente ao longo dos anos. Na década de 70, o CPqD confiava a pesquisa científica e tecnológica ao IFGW e se limitava a realizar a

<sup>82</sup> Convênio com a Associação Brasileira das Indústrias de Torrefação e Moagem de Café. Tem duração prevista de dezoito meses e custa US\$100 mil.

P&D necessária para transferir os resultados obtidos na universidade para as empresas fabricantes de equipamentos e produtos de telecomunicações. Nos anos 80, desenvolveu-se uma relação de competição entre o CPqD e o IFGW, em decorrência da migração de pesquisadores (e de equipamentos do CPqD que estavam cedidos ao IFGW) para o âmbito da Telebrás. Sem mais centralizar a competência científica, o IFGW passou a disputar os recursos da Telebrás com os pesquisadores do CPqD. Mais recentemente, a queda dos níveis salariais e do orçamento de P&D das estatais eliminou os atrativos que o CPqD teve nos anos 80 e reduziu a relevância dos trabalhos contratados pela Telebrás. A avaliação de professores entrevistados é, contudo, a de que a Universidade soube se preservar e tomou o rumo acertado ao não abrir-mão de seu compromisso com a ponta do conhecimento.

O prof. Carlos Lenz Cesar, do Departamento de Eletrônica Quântica, explicou que foi um grande acerto o abandono, por parte da UNICAMP, da pesquisa sobre a produção de fibras óticas: *"A universidade não pode se fechar em um só campo, porque a sua vantagem em relação a outras instituições de pesquisa, é exatamente a de poder se manter na vanguarda do conhecimento e abranger a maior diversidade possível de possibilidades de investigação. Se tivéssemos prosseguido nisso, o grupo estaria morto, porque o campo das fibras óticas se ampliou, abrindo para novas aplicações na área eletrônica."* Para êle, um caminho mais sensato para a pesquisa acadêmica é o que tomaram: o de processamento óptico, que une as áreas de eletrônica e a de fibras óticas. Na sua avaliação, o CPqD hoje está desatualizado em fibras óticas relação ao grupo da UNICAMP. Graças às interações informais que o IFGW ainda mantém com a Bell Laboratories, os pesquisadores do Instituto já vêm desenvolvendo pesquisas em áreas ainda desconhecidas pelo CPqD.

Uma consequência disto é que as demandas mais recentes do CPqD têm sido encaradas como demandas de serviços, sem interesse científico ou tecnológico. Ripper foi um a comentar que o CPqD tem gerado tensões com a comunidade acadêmica, por tratar grupos de pesquisa como simples laboratórios de prestação de serviços.<sup>83</sup> No seu entender, a migração de pesquisadores para o CPqD foi um *"desdobramento inevitável"* daqueles projetos da Telebrás que exigiram o domínio de tecnologias de produção e se afastaram da pesquisa científica, que é a atividade própria da universidade.

O potencial aplicado de alguns dos fundadores do IFGW era significativo, mas não se concretizou dentro do âmbito do Instituto. Ele pode melhor ser estimado pelos desdobramentos posteriores das trajetórias destes homens, especialmente Ripper, Cerqueira Leite e José Mauro. Os mais importantes desdobramentos em termos de porte e alcance foi a CODETEC e o Parque Tecnológico de Campinas. Em 1976, Cerqueira Leite criou a CODETEC como unidade independente da Universidade e em parceria com a STI-MIC (Secretaria de Tecnologia industrial do Ministério da Indústria e Comércio), e o apoio do reitor Zeferino Vaz.<sup>84</sup> Até 1983 a CODETEC manteve-se estreitamente ligada à administração da UNICAMP, usufruindo do acesso aos seus especialistas, laboratórios e resultados de

---

<sup>83</sup> Entrevista, 1993.

<sup>84</sup> Houve divisões internas quanto ao tipo de inserção institucional que a empresa deveria ter. Cerqueira Leite e Bautista Vidal (o Secretário de Tecnologia Industrial do MIC) e algumas indústrias aliadas a este prevaleceram. Professores e pesquisadores preferiam que fosse uma unidade da UNICAMP, como é hoje o ETT. (Adeodato, José, 1993, "A CODETEC: Um caso de excelência", mimeo).

pesquisa. Servia, em troca, de recurso para flexibilizar contratações para a Universidade.<sup>85</sup> Interagia principalmente com o Departamento de Física Aplicada e com grupos da Química, porque eram os que efetivamente apresentavam resultados de pesquisa de interesse tecnológico.

Entre 1979 e 1982, a Companhia começou a se especializar em biomassa, em função do porte dos contratos que se sucederam com a CESP e a COPERSUCAR.<sup>86</sup> A partir de 1983 a CODETEC inicia uma nova fase, em função do interesse da CEME (Central de Medicamentos) do Ministério da Saúde em gerar tecnologia nacional na área de fármacos. Após um ano de negociações, a CODETEC aceitou a proposta de se tornar o Centro Nacional de Referência em fármacos. Isto exigia não só a sua especialização, mas também a sua saída do campus e o seu fechamento como unidade totalmente independente, porque o sigilo era uma condição decisiva para a eficácia do projeto. Esta nova vocação da CODETEC contou com o financiamento da STI e do CNPq e completou o seu desvinculamento do IFGW. A única área de interseção que restava era o uso da CODETEC como incubadora de pequenas empresas de alta tecnologia.<sup>87</sup>

Por volta de 1989, a CODETEC já dominava não só os processos de produção de fármacos, mas inclusive competência na área de equipamento e engenharia básica de plantas "multipurpose", que constituíam o desenho atualizado de produção nesta área.<sup>88</sup> Para se ter uma idéia de seus resultados, a tecnologia da CODETEC já foi empregada para instalar cinco plantas pilotos e outras três estavam em processo de instalação. Quatorze dos setenta fármacos desenvolvidos lá estão em produção industrial. Além disso, a CODETEC têm desenvolvido defensores agrícolas e matérias-primas intermediárias em várias áreas de química fina, tendo como contratantes empresas como a NORQUISA e a AGROCERES.

Apesar desses resultados, a CODETEC enfrentou uma crise sem precedentes em 1992: teve seus contratos suspensos e sofreu denúncias de corrupção. A partir daí ela passou por um processo de privatização, ou melhor, de desvinculamento de fontes oficiais de financiamento e se tornou mais um órgão assessor para a formulação de políticas nesta área. Atualmente a CODETEC pertence à empresa IMA S.A. (Informática dos Municípios Associados) controlada pela Prefeitura de Campinas, e desenvolve processos de fabricação de produtos químicos de química fina (fármacos, defensivos, corantes, aditivos, etc.)<sup>89</sup> e tem sua sede ao lado do campus da UNICAMP.

Cerqueira Leite também iniciou o processo de criação do parque tecnológico da cidade de Campinas, que hoje é gerido pela CIATEC (Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas), criada em 1986 como um desdobramento do Centro de Indústria e Apoio à Tecnologia de Campinas (mesma sigla) criado em 1984. Da CIATEC participam como acionistas a Funcamp da

---

<sup>85</sup> Nessa fase, cerca de 300 pessoas foram contratadas para a UNICAMP via CODETEC (idem).

<sup>86</sup> Nesse período a CESP aumenta sua participação acionária, indo além do limite de 25% do estatuto original. Esses contratos chegaram a mobilizar equipes de 40 pesquisadores. A interação com a CESP foi tal que em 1987 a CPFL, a operadora da CESP em Campinas, decidiu instalar seu Centro de Pesquisas ao lado da CODETEC, absorvendo a equipe que vinha trabalhando nos projetos CESP. Outros acionistas nunca chegaram a usar a CODETEC para P&D, como a CESP fez.

<sup>87</sup> Cinco empresas já se constituíram por essa via: a CODEQUIMICA (criada por seus fundadores; i.e. Cerqueira Leite) e que detem 19.8% de suas ações; a CRYOMETAL (do grupo Mangels), a TERMOQUIP, a CODELETRO (associada à CESP), e a NOVADATA.

<sup>88</sup> Esta competência resultou de projetos em parceria com algumas empresas experientes nesta área (uma delas da Hungria, de reatores esmaltados/enamelled, país de origem do Superintendente da CODETEC, o Gerez).

<sup>89</sup> Medeiros, J. Adelino, Stal, Eva; Mattedi, Adriana. P. e de Marchi, Monica M., "Perfil dos Polos Tecnológicos Brasileiros", CNPq-IBICT, UFSC, CNI/DAMPI e Sebrae, 1992, pg 19.

UNICAMP, a Prefeitura Municipal de Campinas,<sup>90</sup> o CTI e o CPqD e a CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz). O Polo é apoiado pelo BADESP e FEPASA entre outras empresas. O Parque Tecnológico compõe-se de dois polos ainda inconclusos<sup>91</sup> e conta com vinte e duas empresas associadas (embora nem todas se situem dentro dos limites geográficos dos dois polos). Atualmente, Rogério Cerqueira Leite está envolvido em projetos ainda maiores; como com o Mercosul e o Softex 2000 (programa de produção e exportação de softwares).

A história da UNICAMP é, assim, a de um projeto de física aplicada que não se realizou plenamente. As tecnologias desenvolvidas ou foram repassadas em etapas ainda preliminares (lasers) ou foram concluídas já fora da Universidade (fibras óticas). Entretanto, este Instituto tem conseguido compatibilizar excelência acadêmica com alguns trabalhos em Física Aplicada para clientes industriais, inclusive. Cerca de 5% de seu orçamento provém de receitas obtidas deste modo. Nem sempre estes contratos permitem gerar produção científica e nem sempre são bem-recebidos pelos professores. Existe uma irritação quando o grupo se vê tratado como mero laboratório de ensaios. Mesmo assim, o IFGW gerou vários "spin-offs", desde as empresas de seus professores até a própria CODETEC, e é considerado como um dos grupos mais fortes do país em física aplicada.

#### IV - Conclusões

As indicações levantadas por este estudo são de que os dois institutos operam enquanto ilhas de excelência acadêmica mais do que consolidadas e ainda bastante indiferentes ao não aproveitamento econômico (ou industrial) de suas competências. Esta indiferença se deve a fatores muito objetivos, principalmente, ao despreparo da indústria para utilizar a competência que possuem, e ao sistema de financiamento à pesquisa que há duas décadas premia a excelência acadêmica. Em ambos os institutos já se cristalizaram mentalidades congruentes com as dificuldades da cooperação com o setor produtivo. Na experiência deles, não faz sentido fazer esforços para acoplar a produção básica a problemas tecnológicos concretos, dos quais nem têm conhecimento, como parece ser a orientação no Primeiro Mundo.<sup>92</sup>

---

<sup>90</sup> A maior acionista da CIATEC deste que comprou as ações da CODETEC.

<sup>91</sup> O Polo I tem 730 mil m<sup>2</sup> e fica na região onde está o CTI. Parte destes terrenos não puderam ainda ser ocupadas porque pertencem a FEPASA e apresentam problemas judiciais. O Polo II tem 9.680 m<sup>2</sup> que circundam o campus da UNICAMP. São na verdade de propriedade particular e já foram em parte comprados por empresas como a CODETEC, a ABC-XTAL, a CPFL, a Promon e o Laboratório de Luz Síncrotron. Atualmente, estão tão valorizados que só grandes empresas teriam condições de se instalar nessa área. A CIATEC pretende proporcionar a cada polo centros integrados contando com centro de convenções e de treinamento, restaurantes, ambulatório médico, empresas de serviços gerais, agência de bancos, correio e telefônicas, creches, facilidades de aluguel (industrial, centros de P&D e incubadoras), central de compras, e auxílio no acesso a armazéns gerais, especializados e alfandegários. Adelino, p. 20.

<sup>92</sup> Wolynec comentou: "Quando eu trabalhava no National Bureau of Standards em Maryland, Virginia, meu laboratório era de Física Experimental, mas os teóricos nos visitavam, perguntando se tínhamos algo útil para eles calcularem ou novos resultados para eles ajudarem a interpretar. Na Europa também - eu já trabalhei em Física Experimental na França, Alemanha e Inglaterra - e os teóricos têm acesso imediato e anterior às publicações na área de experimental. Os resultados já são divulgados nos dois planos e as publicações em Física Teórica têm fundamento experimental. Não é à toa que a área de Física Experimental é muito maior do que a teórica no mundo todo, mas aqui é o inverso: o Departamento de Física Experimental é cheio e dominado por teóricos. Os físicos teóricos brasileiros não se preocupam com as situações reais de validação de seus modelos. Fiquei pasma com o comportamento dos professores em um seminário do Luis Carlos Gomes lá no Pelletron. Ele apresentou um modelo matemático muito elegante e quando eu perguntei a que situações da natureza ele se aplicaria, ele disse que a natureza não

De outro lado, a excelência dos institutos encontra eco no país e no exterior. Ambos os grupos estão seguros, e com razão, de que enquanto houver recursos para pesquisa científica acadêmica e enquanto o critério for qualidade e mérito, eles serão contemplados. Seus laboratórios são equivalentes aos das universidades do Primeiro Mundo (é a indústria lá que concentra os laboratórios mais avançados)<sup>93</sup> e sua produtividade científica está entre as mais altas do país e tem boa circulação nos meios internacionais.

O contexto em que os institutos operam não favorece a crítica e nem o desconforto com as dificuldades que existem no país para o pleno aproveitamento da competência em Física. Desconforto há com as evasões do curso de graduação pela falta de alternativas profissionais para jovens formados. Neste plano, o grupo da USP, que é o mais afetado, busca e consegue maior sintonia com o mercado profissional.<sup>94</sup> No plano da pesquisa, algum desconforto já existe em indivíduos isolados e em um ou outro grupo. Há na verdade sinais de que o desconforto esteja se alastrando e (é importante notar) não por razões e motivações financeiras. Não há nem necessidade premente de recursos, nem expectativas de que a cooperação faça grande diferença neste particular.

O que há é a consciência da incompletude e "unfulfillment" do impacto da Física no país, uma consciência que decorre dos contatos com o exterior e que se aguça com o redirecionamento da política econômica do protecionismo para o neo-liberalismo, e a explicitação cada vez maior da urgência da capacitação tecnológica do parque industrial brasileiro. Os físicos assistem inquietos às novas orientações do MCT e de reitores da USP e da UNICAMP, de vincular o financiamento à pesquisa a suas aplicações para a competitividade econômica do país, ou de induzir as universidades a interagirem com o setor produtivo - orientações estas, que têm partido de líderes de sua própria área, de físicos como os ministros José Goldenberg e José Israel Vargas, ou como o reitor Roberto Lôbo da USP e pró-reitor de Pesquisa da UNICAMP.

A inquietação é mais do que justificada porque não há clareza por parte das novas tendências da política de C&T sobre o lugar que deve ser resguardado para a competência básica neste novo cenário de esforço pela qualificação da indústria. Se o melhor aproveitamento das competências em Física é desejável, ele só o é na medida em que não deteriorar as bases de reprodução desta competência. Mesmo que a ciência básica possa ser mais acoplada à materiais e problemas de potencial aplicado, esta conversão precisa preservar em alguma medida a autonomia da pesquisa acadêmica. Não interessa ao país a perda desta competência e nem a aposentadoria em massa dos físicos das universidades, ou sua emigração para o exterior como já ocorreu no passado.

---

gostava de matemática e o modelo não se aplicava. Eu fiquei pasma tanto com a resposta, quanto com o grande interesse que a audiência continuava demonstrando pelo trabalho dele."

<sup>93</sup> Nossos laboratórios estão bem, são comparáveis aos das universidades do Primeiro Mundo (que não são nenhuma Brastemp, se comparados com os laboratórios das indústrias). Nossos visitantes ficam sempre impressionados com os "laboratórios modernos" que temos aqui. (Prof. Hercílio, entrevista). Augusto Câmara e o prof. José Roberto Leite também deram depoimentos confirmando a atualização dos equipamentos.

<sup>94</sup> As mudanças na área de ensino, inclusive a criação de novas disciplinas associadas às novas habilitações não tem acarretado maiores esforços para os professores-pesquisadores do IF: "Essas habilitações novas não criaram sobrecarga. Por exemplo a habilitação em microeletrônica pode ser ministrada por professores daqui, ou da física nuclear, ou da Poli. A área de ensino aqui é curiosa porque é compartilhada amplamente. Nenhum departamento é responsável pela graduação. Há um acordo de cavalheiros há muitos anos pelo qual cada um segue o que a comissão de graduação solicitar. Nossa carga didática é de no máximo 6 horas de aulas por semana." (Prof. Hercílio, entrevista).

A "reciclagem" da Física no Brasil deve ser parcial e ter mais o sentido de vencer a rigidez do "ethos" acadêmico em favor de culturas institucionais mais pluralistas, calcadas na convivência e maior cooperação entre Física Aplicada e a Básica, entre a Universidade e o setor produtivo. Quanto aos caminhos para o enlace com o setor produtivo, estes devem ser desdobramentos e estar em linha com as conjecturas do prof. Hercílio: aproveitar o que já há de interfaces e estimular a triangulação pela engenharia. A instalação de "núcleos de pesquisa", ou simplesmente, de programas cooperativos ou "temáticos" (como os que a FAPESP já financia) que envolvam várias unidades universitárias e parceiros externos podem ser uma solução de institucionalização rápida e ágil. A experiência da UNICAMP com o CPqD aponta também para outra necessidade ainda não respondida: a de ser instituir elos de ligação entre a pesquisa aplicada realizada no âmbito da universidade e os desenvolvimentos posteriores essenciais para transferir e implantar os resultados em escala industrial. Brisolla sugere a mobilização de institutos isolados de pesquisa para cumprir esta etapa do enlace. As escolas de engenharia e particularmente seus professores-orientadores e alunos de pós-graduação poderiam também se envolver nessas etapas, como já é o caso no Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina. Com o tempo e a sedimentação de perfis de formação de físicos mais aplicados, este trabalho de soluções tecnológicas - como o de José Mauro com as fibras óticas - pode também ser incorporado no âmbito dos Institutos de Física mais pluralistas.

Um último aspecto a considerar são as conseqüências do gigantismo dos dois institutos em questão. Além dos problemas associados à origem do gigantismo (rápida expansão de vagas e de contratações precoces de professores sem autonomia para produzir ciência) há uma conseqüência séria sobre a capacidade de gestão de grupos deste tamanho. Unidades muito menores enfrentam os problemas típicos da universidade que é o da gestão colegiada de pares, que na maioria dos casos, tende à mera reprodução do status quo. A universidade não oferece incentivos para correções de rumos e gerenciamento efetivo. Ao contrário, inovações como a abertura de novas interfaces entre diferentes unidades ocorrem no plano informal e têm seu pleno desenvolvimento inibido pelo receio que existe em se formalizar e institucionalizar atividades dentro da burocracia universitária. O grupo de Frank Missel já teria seguido o rumo que o grupo de José Mauro seguiu, se tivesse a alternativa de um CPqD. As unidades da USP mantêm-se estanques e não oferecem qualquer perspectiva de efetivação contratual para a equipe de pesquisadores de Missel. A cooperação entre o prof. Hercílio e professores da Engenharia Metalúrgica poderia ter um escopo muito maior e efetivo se não fosse o temor que todos têm de se formalizar situações na USP. Uma saída para o imobilismo associado ao gigantismo destas unidades universitárias seria o seu desmembramento em programas ou núcleos de pesquisa cooperativa, mas para isso é essencial que as administrações universitárias ofereçam flexibilidade institucional.