

# Boletim Informativo



**SBE**

ELISA MARIA B SAITOVITCH  
CBPF - CENTRO BRAS. PESQUISAS FISICAS  
RUA XAVIER SIGAUD 150  
URCA  
20000 - RIO DE JANEIRO - RJ

**Nº 2 ano 13 1982**

## Í N D I C E

Editorial.....	01
Expansão do Acelerador Pelletron de São Paulo.....	03
Notícia sobre um estudo de viabilidade de um Laboratório Nacional de Radiação de Síncrotron.....	05
Proposta de um novo Acelerador de Elétrons.....	10
Plano Nacional de Física de Plasmas e Fusão Termonuclear Controlada.....	16
Reunião sobre o Programa Fermilab.....	20
VIII Simpósio de Física Teórica.....	25
Física Teórica e Física Experimental no Brasil.....	28
Considerações sobre a Física Experimental no Brasil.....	34
Considerações sobre Pesquisa e Ensino na Universidade.....	39
Notas e Notícias.....	47
Programas de Formação de Recursos Humanos e Apoio à Pesquisa - CNPq.....	49

BOLETIM INFORMATIVO DA  
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Editor: Silvio R.A.Salinas; Produção: A. Roberto  
S.Moraes, Conceição A.Vedovello, Sidnei S.Moraes  
e Datilografia: Neusa M.L.Martin

Notícias e sugestões deverão ser enviadas para:

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
Instituto de Física da  
Universidade de São Paulo  
Caixa Postal 20553  
01000 - São Paulo - SP

## EDITORIAL

Abrimos este número do BI com a publicação de quatro matérias que deverão fornecer subsídios para as mesas-redondas da nossa próxima Reunião Anual de Campinas. O Prof. Oscar Sala nos forneceu a introdução de um alentado projeto sobre a ampliação do Acelerador Pelletron e a reativação do velho Van de Graaff. Num próximo número esperamos publicar um resumo do projeto. Através do Prof. Roberto Lobo obtivemos uma proposta que está sendo submetida à nossa comunidade pelo pessoal do CBPF, visando a possibilidade de construção de um anel de radiação síncrotron. O Prof. Iuda Goldman, do Laboratório do Acelerador Linear do IFUSP, escreve sobre o projeto de construção de um acelerador linear em colaboração com o Centro Técnico Aeroespacial (CTA) de São José dos Campos. Além, acabamos constatando que há um outro projeto de construção de um acelerador linear no CTA, aparentemente sob a responsabilidade do Prof. Trentino Polga, que também deverá ser objeto de discussão em uma das mesas-redondas de Campinas. A quarta matéria desta série, de responsabilidade do Prof. Ivan Cunha Nascimento, do IFUSP, apresenta informações sobre o plano nacional de Física de Plasmas e fusão termonuclear controlada.

Estamos publicando neste número um balanço do VIII Simpósio de Física Teórica e uma nota do Prof. Nussenzweig sobre o andamento do Programa Fermilab. Estes assuntos também voltarão ao debate durante a reunião de Campinas. Publicamos também uma série de considerações sobre pesquisa e ensino na Universidade, de autoria da Profa. Amélia Império Hamburger, do IFUSP.

No último encontro Nacional de Física da Matéria Condensada, realizado no mês de abril passado em Cambuquira, houve uma mesa-redonda sobre física teórica e física experimental no Brasil. Faz algum tempo que os físicos da matéria condensada vêm se preocupando com o crescimento muito lento da física experimental do Brasil. Os artigos do grupo mineiro - Alair S. Chaves e Marcio Q. Moreno - e

de A. Rubens B. de Castro da UNICAMP expressam este tipo de preocupação e oferecem uma série de pontos para a reflexão da nossa comunidade. No próximo número do BI publicaremos um relato mais completo da última reunião de Cambuquira.

JATROTIGJ

### O Editor.

**Nota** - A Comissão de Reuniões já estabeleceu os critérios para a divisão das verbas destinadas ao auxílio dos participantes da Reunião Anual de Campinas - cada secretaria regional receberá um montante proporcional ao número de sócios quites e ao número de trabalhos inscritos da região.

## EXPANSÃO DO ACELERADOR PELLETRON DE SÃO PAULO

*Prof. Oscar Sala*

*IFUSP*

O relatório anexo discute a conveniência e a importância de uma expansão do acelerador Pelletron de São Paulo. São discutidas e analisadas as várias soluções possíveis e recomenda-se aquela em que o Pelletron é utilizado como injetor de um pós-acelerador, um acelerador linear supercondutor. O projeto está dividido em três fases e, uma vez completado, será equivalente a um acelerador eletrostático, tipo "tandem", de 50MV no terminal.

Na fase denominada zero, pretende-se instalar um pulsador e agrupador supercondutor. Além das melhorias e vantagens que esse sistema de pulsação traria para as pesquisas que atualmente estamos desenvolvendo com íons pesados, ele constitui passo fundamental para as demais fases do projeto. No relatório encontra-se detalhado o custo desta fase bem como a estratégia para o aprendizado das técnicas de criogenia e supercondutividade. As duas outras fases serão implantadas subsequentemente, prevendo-se um prazo de 5 a 6 anos para que o projeto possa ser completado.

No mesmo relatório, discutimos as atividades de pesquisa em andamento no laboratório do Pelletron em São Paulo e apresentamos algumas sugestões de linhas de pesquisa que podem ser realizadas com o novo sistema proposto.

Salientamos, também, a importância da utilização das técnicas e conceitos da Física Nuclear nas outras áreas do conhecimento. Os resultados da interação da Física Nuclear com a Medicina, Geologia, Arqueologia, Engenharia dos materiais, Física da matéria condensada e Física Química são bem conhecidos. A instrumentação desenvolvida e utilizada pelo Físico nuclear (aceleradores, detetores de radiação etc.) mostrou ser uma poderosa ferramenta para as pesquisas nessas áreas.

Já estamos utilizando o Pelletron de São Paulo na solução de alguns dos problemas de pesquisa em várias dessas áreas: em semicondutores determinamos o perfil de impurezas e o seu comportamento quando sob diferentes tratamentos térmicos, utilizando a técnica de retroespalhamento de um feixe de oxigênio; em problemas de poluição atmosférica empregamos a técnica (PIXE) de induzir a emissão de

raios X por átomos excitados por um feixe de partículas alfa; com essa mesma técnica realizamos a análise elementar dos elementos absorvidos em tecidos e órgãos animais; com a técnica de ativação controlada em metais estamos realizando estudos sobre o desgaste de peças mecânicas. As aplicações das técnicas de Física Nuclear constituem hoje uma importante tecnologia de fronteira. Pretendemos estender essas aplicações à Engenharia dos materiais (semicondutores, implantação de íons de alta energia, ligas metálicas, catálise etc.), ampliar a utilização da técnica do PIXE e iniciar um programa de datação de isótopos radioativos de grande importância para a geocronologia e arqueologia.

A fim de incrementar essas atividades executamos um anteprojecto transformando o antigo Van de Graaff, que construímos na década de 50, num pequeno "tandem" para uma tensão máxima de 3MV. O projecto visa especificamente às aplicações mencionadas e suas características foram otimizadas para tais finalidades. Já dispomos das colunas isolantes, tubo acelerador e tanques de pressurização do acelerador e reserva de gás isolante. Necessitamos de analisadores de energia e elementos de óptica para o transporte do feixe bem como de um sistema de aquisição de dados, semelhante ao desenvolvido para o Pelletron. Com este projecto poderíamos estabelecer uma interface entre a Física e outras áreas de pesquisa como a Engenharia, a Medicina, a Geologia e a Arqueologia.

É importante ressaltarmos a importância de podermos continuar em condições de realizar pesquisas de vanguarda em Física Nuclear básica.

Face ao exposto, solicitamos o apoio para o início imediato da construção e instalação do pulsador e agrupador superconductor (fase zero do projecto anexo) e da reforma do acelerador Van de Graaff, a fim de intensificarmos a área de aplicação da Física Nuclear. É necessário também uma ampla revisão da estrutura do atual laboratório, a fim de conseguirmos uma infra-estrutura compatível com o projecto em pauta.

\* \* \*

## NOTÍCIA SOBRE UM ESTUDO DE VIABILIDADE DE UM LABORATÓRIO NACIONAL DE RADIAÇÃO DE SINCROTRON

*Prof. Roberto Lobo*

*Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas*

### 1. Apresentação

Em fins de março a Diretoria do CNPq aprovou o projeto do CBPF "PROPOSTA PRELIMINAR DE ESTUDO DE VIABILIDADE VISANDO A IMPLANTAÇÃO DE UM LABORATÓRIO NACIONAL DE RADIAÇÃO SINCROTRÔNICA". O projeto explicita a estratégia a ser adotada, isto é, um levantamento amplo do interesse da comunidade científica brasileira, dos laboratórios de pesquisa e da indústria nacional no sentido de se implantar no País um laboratório de características nacionais que estimule, em qualidade e volume, a pesquisa experimental no País.

Desde meados do ano passado o CBPF vem discutindo intensamente propostas que conduzam a uma maior atuação na área experimental e interdisciplinar. O projeto de radiação de sincrotron é consequência natural dessa análise.

Sabemos que, dadas as dificuldades que os grupos experimentais enfrentam ainda no Brasil, apenas metade dos físicos brasileiros são experimentais. Embora esse quadro seja comum em países em desenvolvimento, é da maior importância para a física brasileira que esse perfil seja modificado, para que surja entre nós uma mentalidade voltada a pesquisa fenomenológica, experimental e teórica, o que nos fará evoluir para o fim do século com uma ciência mais adequada as necessidades do País.

As dimensões e complexidade de equipamentos de maior porte não podem, nem devem, ser feitos por um único grupo. Centros nacionais, além de estimularem grupos específicos no desenvolvimento de seus trabalhos, abrigariam, com facilidade, pesquisas interdisciplinares, sobre cuja importância é desnecessário insistir.

Um laboratório nacional como o que o CBPF está propondo deverá ser criado com os recursos a serem incorporados à pesquisa científica, sem prejuízo do atual apoio que vem sendo dado às instituições brasileiras pelos órgãos financiadores. Esse projeto visa a reforçar a pesquisa experimental no País, acrescentando e não concorrendo com os programas existentes.



Como mencionamos anteriormente, essa proposta não implica um projeto já existente ou uma formulação fechada. Ao contrário, o CBPF escolheu o caminho da ampla discussão, divulgando as idéias desde o princípio, ainda que correndo o risco de não ter todas as respostas prontas. Considerou fundamental discutir com a comunidade científica brasileira não só a conveniência do projeto mas todas as etapas do mesmo, se ele vier a ser implantado: o perfil de usuários, o dimensionamento, a administração do laboratório, ritmo de implantação, etc..

A proposta de um laboratório de radiação de sincrotron seguiu alguns requisitos importantes:

1. É uma técnica potente e versátil, que estimulará a abertura de novas linhas de pesquisa, ampliará e reforçará as existentes e promoverá a associação e interação entre diferentes interesses científicos e tecnológicos.

2. A implantação do laboratório deve seguir-se a um profundo estudo de viabilidade que indique com clareza a competência nacional disponível e mobilizável, bem como os recursos técnicos a serem desenvolvidos. Assim, laboratórios de pesquisa e indústrias brasileiras de alta tecnologia deverão ser estimuladas a participarem do projeto através de um planejamento de apoio técnico e financeiro.

3. O cronograma do projeto de desdobrar-se evolutivamente, promovendo a criação de recursos humanos nas áreas de interesse de ciência e tecnologia, gerando competência específica.

4. O projeto, que levará alguns anos para atingir maturidade, deverá gerar uma crescente competitividade científica nas próximas décadas.

5. O Laboratório Nacional, ligado ao CNPq deverá ter sua orientação científica coordenada por um comitê de usuários, constituído por membros da comunidade que estabelecerá as prioridades, os procedimentos, o desenvolvimento de novas facilidades experimentais e as próprias finalidades do Laboratório.

As aplicações da radiação de sincrotron são de tal importância e tão variadas que sua influência se fará sentir nos mais amplos domínios científicos.

O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas por ser instituto do CNPq é a sede natural para a implantação de um laboratório com as características mencionadas. Além disso, o CBPF há mais de vinte anos vem desenvolvendo técnicas de aceleração de elétrons por micro-

ondas, possuindo dois aceleradores construídos pelo grupo do Dr. Argus Moreira, que também construiu aceleradores do mesmo tipo para o Instituto Militar de Engenharia e para o Instituto de Física e Química de São Carlos.

A radiação de sincrotron resulta da aceleração de partículas carregadas e é produto indesejado dos aceleradores circulares de elétrons para fins nucleares. Ela é um fator limitativo na energia desses aceleradores. As propriedades dessa radiação, entretanto, a tornam a fonte ideal, e única, de radiação eletromagnética cobrindo amplo espectro que vai do infravermelho ao raio-X com intensidade dificilmente obtida por outros meios. Sua intensidade, distribuição espectral e polarização podem ser calculadas com exatidão a partir de parâmetros da máquina.

## II. Resumo de algumas aplicações e consequências

### I. Espectroscopia de raios-X

a) Estudo de fenômenos estruturais cinéticos que se processam na escala de segundos, pois com RS podem ser obtidos diagramas de difração em tempos da ordem de  $10^{-3}$  segundos.

b) Estruturas de soluções sólidas com átomos vizinhos na tabela periódica, em razão do caráter contínuo do espectro.

c) A diminuição dos tempos de exposição permite a obtenção de diagramas de proteínas cristalizadas.

d) EXAFS - permite o estudo preciso do número de coordenação, natureza e distância de primeiros vizinhos de átomos de impurezas e sólidos cristalinos e amorfos. O mesmo se pode fazer em superfícies de materiais, de enorme importância no estudo da catálise, corrosão, absorção química, segregação de elementos em superfícies, etc..

e) Propriedades físicas de sólidos provenientes de defeitos pontuais que, por produzirem espalhamento difuso de raio-X extremamente fraco, não podem ser detectados com fontes convencionais de raios X. É um campo praticamente virgem no qual a radiação de sincrotron pode contribuir significativamente.

f) Estudo de estruturas biológicas usando difração a baixo ângulo. A radiação de sincrotron com grande brilhância aumenta consideravelmente o número de substâncias acessíveis a investigações estruturais. A brilhância elevada e a colimação do feixe permitem ultrapassar problemas encontrados no estudo da organização espacial e flu

tuações de densidade em macro-moléculas biológicas não cristalinas, tais como músculos e fibras.

## 2. Espectroscopia ultra-violeta

a) Estudo da evolução dos átomos e moléculas em função da excitação.

b) Excitação de sólidos por radiação - espectroscopia ótica, fotoemissão desorção iônica ou atômica fotoestimulada. A fotoemissão em sólidos permite determinar diretamente a função de dispersão  $E(k)$  para as bandas de valência e os estados superficiais.

c) Estudo de espécies adsorvidas e a composição e reações químicas de superfícies, através da desorção fotoestimulada.

## 3. Aplicações tecnológicas

a) Industrialmente utiliza-se fontes de laser e máscaras apropriadas para produzir micro circuitos em cristais semi-condutores (litografia). Os efeitos de difração limitam a  $1\mu$  o tamanho mínimo dos elementos fabricados por esse meio. Com a radiação-X de sincrotron a resolução alcançável é da ordem de  $100 \text{ \AA}$ .

b) Metrologia - o feixe de elétrons irradiando um campo magnético é um eficiente padrão de luminosidade. Medições precisas de energia, corrente e campo magnético permitem a calibração de detetores um largo espectro de energia. Cogita-se usar a radiação de sincrotron para estabelecer padrões de intensidade luminosa.

## 4. Consequências tecnológicas

Não menos significativas são as consequências tecnológicas que serão estimuladas no País por um projeto deste tipo. Podemos mencionar as seguintes:

a) Aceleradores lineares, microtrons e tecnologia de radio frequência.

b) Eletroímãs, controle de feixes, mecanismos de injeção, etc. essenciais para o desenvolvimento da competência em aceleradores de partículas.

c) Técnicas de ultra alto vácuo ( $10^{-9} - 10^{-10} \text{ T}$ ).

d) Tecnologia de baixas temperaturas - a tendência é se partir, eventualmente, para eletroímãs supercondutores.

- e) Instrumentação científica - microprocessadores, interfaceamento, circuitos de controle, geração de programas de aplicações, etc..
- f) Técnicas óticas.

### III. Observações finais

Será, é claro, indispensável um programa vigoroso de formação de pesquisadores brasileiros nas áreas de física, química, biologia e outros, junto aos grupos ativos no exterior que utilizam radiação de sincrotron.

Em numerosas e importantes áreas de aplicações da radiação de sincrotron existem pesquisadores em nosso País: Nessas haverá um estímulo natural para que os pesquisadores passem a utilizar, em suas pesquisas a radiação de sincrotron.

Igual ação deverá ocorrer na formação de engenheiros especializados em ultra-vácuo, eletroímãs, técnicas de rádio frequência, aceleração de partículas e outras em consequência de um planejamento paralelo às etapas de construção, instalação e posterior utilização das facilidades do laboratório.

Há, atualmente, cerca de vinte laboratórios no mundo utilizando radiação de sincrotron, sendo que, a partir da década de 70, muitos laboratórios dedicados foram criados especificamente para esse fim.

Dentro do cronograma apresentado pelo CBPF ao CNPq, espera-se concluir o estudo preliminar de viabilidade no fim deste ano, estando convidadas as sociedades científicas e academias mais diretamente ligadas ao projeto para uma reunião no 1º semestre de 1982 para um debate inicial.

Independentemente dessa reunião, o CBPF tem procurado através de seus pesquisadores, discutir o projeto à comunidade científica em todas as ocasiões que se apresentam.

Sendo a RS um poderoso instrumento de pesquisa que, pelo seu caráter nacional, muito adiciona ao poder de experimentação dos laboratórios brasileiros, o CBPF espera contar com a participação ativa da comunidade científica em todas as fases da elaboração do projeto.

## PROPOSTA DE UM NOVO ACELERADOR DE ELÉTRONS

*Iuda D. Goldman*

*Coordenador do Laboratório do Acelerador Linear - IFUSP*

### HISTÓRICO

As atividades de Física Nuclear, relacionadas ao estudo de reações fotonucleares, contam mais de 30 anos, realizadas com continuidade, na Universidade de São Paulo. Primeiro com o Betatron de 23 MeV e depois com o Acelerador Linear de Elétrons, Mark II. Durante esse tempo, desenvolveu-se uma equipe científica e uma infraestrutura técnica que foi capaz de resolver todos os problemas de montagem e posteriormente de operação das máquinas citadas. Partes das máquinas foram desenvolvidas no próprio Instituto.

Têm sido desenvolvidas pesquisas compatíveis com as facilidades existentes, e a produção científica tem sido constante e de qualidade.

A necessidade de abrir novas perspectivas para as pesquisas atuais, bem como a capacitação técnica da equipe, conduziram naturalmente ao Projeto do Novo Acelerador de Elétrons, onde se prevê a construção das partes principais da máquina no Brasil. Cavidades a guias de microondas, canhão de elétrons, ótica de feixe, e parte do sistema de vácuo, além de outras partes não mencionadas, serão desenvolvidas no Laboratório, com experiência já disponível.

### POR QUE UTILIZAR ELÉTRONS NO ESTUDO DO NÚCLEO

Entre as conhecidas vantagens que existem no uso de elétrons para investigações da estrutura nuclear estão:

a) A interação eletromagnética é conhecida, o que permite no cálculo de elementos de matriz fazer suposições apenas sobre as funções de onda; b) A interação eletromagnética é fraca e os elétrons não se confundem com a estrutura nuclear que se quer estudar. Estas vantagens aplicam-se também aos fótons, mas enquanto estes últimos apresentam uma seção de choque que só depende da energia de excitação, isto é,  $\frac{d\sigma}{d\Omega}(\omega)$ , os primeiros apresentam uma seção de choque que depende também do momento transferido ao núcleo, isto é, no caso de elétrons temos  $\frac{d\sigma}{d\Omega}(q, \omega)$ .

Os alvos empregados são isótopos, ou de meias vidas longas, e os níveis objeto de estudo são os níveis discretos e níveis do contínuo, com particular destaque para as ressonâncias gigantes. Apesar destas últimas necessitarem para sua excitação de energias de poucas dezenas de MeV, o mapeamento completo com grandes transferências de momento permite, como veremos, compreender a estrutura nuclear.

Embora elétrons sejam utilizados, com grande sucesso, nas pesquisas em processos elementares, e na constituição última da matéria, iremos neste artigo abordar apenas os aspectos ligados à estrutura nuclear propriamente dita.

#### SEÇÃO DE CHOQUE DE ESPALHAMENTO DE ELÉTRONS

A seção de choque diferencial em ângulo, para espalhamento de elétrons, quando estes são detectados no estado final, é dada pela expressão

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \sigma_M F^2(q, \omega)$$

onde  $\sigma_M = \frac{Ze^2}{2E_i} \frac{\cos^2 \frac{\theta}{2}}{\sin^4 \frac{\theta}{4}}$  é a seção de choque de Mott, válida para o

núcleo puntual (sem estrutura ou forma),  $E_i$  é a energia do elétron incidente e  $\theta$  o ângulo de espalhamento do elétron.  $F^2(q, \omega)$  é o fator de forma onde além de fatores puramente cinemáticos estão contidas as características físicas do processo. Na hipótese do espalhamento elástico,  $\omega=0$ , o fator de forma depende exclusivamente do momento transferido. A exploração sistemática do espalhamento elástico de núcleos par-par, resultando em fatores de forma numa vasta faixa de momentos transferidos, permitiu que se tornasse conhecida, pelo menos em termos de parametrização, a distribuição de cargas do núcleo.

Em geral, o fator de forma vai depender de uma parte longitudinal e outra transversal, que permitem colocar a expressão da seção de choque para energias razoavelmente elevadas como

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \sigma_M (W_1(q, \omega) + \tan^2 \frac{\theta}{2} W_2(q, \omega)).$$

A dependência no ângulo permite a separação dos fatores  $W_1$  e  $W_2$ , este puramente transversal.

## POR QUE UTILIZAR ELÉTRONS DE ALTA ENERGIA

Poderia parecer que para estudar níveis excitados de energia  $\omega$  bastaria utilizar elétrons com energia pouco maior do que este valor. Na verdade existe uma variação acentuada com o momento transferido e conforme o nível estudado pode-se acentuar mais ou menos sua presença com a variação de  $\vec{q}$ . Verifica-se que, na forma usual de efetuar experiências com elétrons, o espectro de elétrons em função da energia muda de forma quando se varia  $\vec{q}$ , o momento transferido. Mesmo para energias moderadamente elevadas  $\vec{q}$  depende quase exclusivamente da energia do elétron incidente e do ângulo de espalhamento, variando pouco com a energia do nível excitado de maneira que podem ser obtidas com facilidade seções de choque de elétrons para vasta gama de variação de  $\vec{q}$ . A variação de  $q$  permite mapear as funções de onda envolvidas na transição.

## UM EXEMPLO DE POSSIBILIDADES DE ESTUDO: AS RESSONÂNCIAS GIGANTES

Os núcleos apresentam, no contínuo, ressonâncias largas, cuja seção de choque integrada em energia compreende fração considerável das regras de soma eletromagnéticas. Das ressonâncias gigantes a mais conhecida e estudada é a ressonância dipolar elétrica.

Com dados sistemáticos existem também medidas das ressonâncias quadrupolares elétricas isoescalares e isovetoriais. Estas apresentam seção de choque para fótons, isto é  $q=\omega$ , muito menores do que as ressonâncias dipolares elétricas e são medidas com alguma dificuldade, utilizando-se elétrons, ou hadrons, situação esta última onde alguma dificuldade existe em separar as ressonâncias E2 do fundo de reações nucleares. Medidas bem mais limpas têm sido efetuadas com elétrons de energia elevada e  $\vec{q}$  apropriado.

Outras ressonâncias existem, mas menos estudadas, embora assinaladas quer em termos de medidas, quer em termos de previsões teóricas.

## DIFICULDADES NAS MEDIDAS

Além da baixa estatística, causada pela interação não ser forte, as medidas de espalhamento inelástico apresentam um fundo sempre presente, causado por elétrons que perderam parte da sua energia, constituindo o que denominamos "cauda radiativa". Em vista

disso, resultados de experiências com detecção exclusivamente de elétrons podem apresentar uma incerteza causada pela dificuldade que se possa ter em determinar com precisão o "fundo".

#### IMPORTÂNCIA DE EXPERIÊNCIAS EM COINCIDÊNCIA

Elétrons que perdem parte da sua energia emitindo fótons não excitam o núcleo, e devido a isso não estão associados à emissão de partículas. Dessa forma, em experiências efetuadas em que se detecta simultaneamente o elétron e a partícula emitida pelo nível excitado, é possível eliminar o fundo radiativo. A realização de experiências em coincidência exige que os elétrons não estejam acumulados em um pulso de tempo muito curto, pois no intervalo desse pulso as coincidências serão acidentais. Desde que seja possível, o que não ocorre nos Aceleradores de Elétrons pulsados, estender o tempo do pulso ou torná-lo contínuo, as experiências em coincidência, não só de elétron-partícula como de partícula-partícula, tornar-se-ão possíveis. A vantagem de experiências em coincidência não se limita apenas à supressão do fundo radiativo, pois elas fornecem novas e importantes informações que permitem ampliar o conhecimento da estrutura nuclear. Numa experiência em coincidência elétron-partícula, a distribuição angular da partícula permite por si só a determinação do momento angular da ressonância em estudo, em situações mais simples, ou outras conclusões indicativas em situações em que possam estar ocorrendo misturas de multipolaridade. A estrutura da expressão matemática que representa a seção de choque em experiências em coincidência é bem mais complexa do que no caso simples, e uma variação dos ângulos dos dois detectores, além da realização de experiências coplanares e não coplanares, permite obter e separar os elementos de matriz da reação em questão, além das informações sobre seus modos de decaimento. O Modelo que eventualmente pretendemos utilizar para calcular elementos de matriz e constantes de decaimento passa a ter um número de vinculações crescentes que devem ser satisfeitas para a sua validade, eliminando sistematicamente a liberdade na escolha de diferentes modelos para a explicação de resultados.

A riqueza dos resultados de experiências em coincidência aumenta ainda mais quando se consideram as possibilidades de coincidência partícula-partícula.

Resultados existentes ainda são poucos, todos obtidos em Aceleradores de fator de utilização cuja ordem de grandeza chega a perto de 10%. Fatores de utilização de 100% são desejáveis e esta



é realmente a nossa proposta.

#### O ACELERADOR DE ONDA CONTÍNUA

Nos Aceleradores Lineares atualmente em uso, inclusive o nosso, a aceleração do feixe é obtida injetando-se durante um pequeno intervalo de tempo ondas caminantes em cavidades com desenho apropriado. Estas microondas estabelecem um gradiente de potencial que vai acelerar os elétrons, desde que a velocidade do feixe de elétrons seja igual à velocidade da onda. No processo, a potência é dissipada nas cavidades, numa proporção considerável, que para nosso Acelerador é da ordem de 5 MW/m. Esta potência depende do campo e da resistência superficial na frequência de oscilação da cavidade:  $P = \frac{V^2}{R}$ . A potência necessária para levar elétrons a altíssimas energias é muitas vezes maior do que a cifra dada de 5 MW/m e este fato ilustra a necessidade da onda pulsada. Dessa forma o valor é reduzido de um fator da ordem de 1000. Muito pouco dessa potência é aproveitada no feixe.

A constatação feita sobre a possibilidade de recircular o feixe, utilizando campos magnéticos nas extremidades do tubo acelerador forçando que o feixe de elétrons passe várias vezes, sendo acelerado pelo mesmo tubo, permite reduzir a potência utilizada por um fator igual ao número de voltas. O Acelerador de Onda Contínua que vamos construir se baseia em um desenho de cavidade que permite elevar o valor da resistência "shunt", de forma que mantendo gradientes de campo razoáveis é possível obter ganhos de energia de 12 MeV, com um dispêndio de potência da ordem de 300 KW. A vantagem dessa concepção se revela de imediato quando se pensa na realização de experiências em coincidência.

É claro que, por outro lado, esta concepção de Acelerador não permite a realização de experiências que têm necessidade de feixes curtos de elétrons, tais como medidas de seção de choque de neutrons, para as quais se necessita de tempos extremamente curtos do feixe, uma vez que isto leva a melhorar a precisão nas medidas do tempo de voo. Como vantagens adicionais, pelas próprias características do projeto, o feixe de elétrons apresenta-se com excelente de finição espacial e resolução de energia. Parte da tecnologia necessária já existe, ligada que sempre esteve às necessidades de manter a máquina atual funcionando e para modificá-la, atendendo a circunstâncias de uso.

O Acelerador de Elétrons será construído, numa colaboração do Instituto de Física da Universidade de São Paulo com o Labo-

ratório de Estudos Avançados (LEA) do Instituto de Atividades Espaciais do CTA, prevendo-se a construção em duas etapas, uma primeira onde está prevista uma energia de 17 MeV, com o acelerador sem recirculação, e uma segunda, com o acréscimo dos imãs nas extremidades, quando a energia irá até 185 MeV.

\* \* \*

## PLANO NACIONAL DE FÍSICA DE PLASMAS E FUSÃO TERMONUCLEAR CONTROLADA

*Ivan Cunha Nascimento - IFUSP*

Apresentaremos aqui para informação dos colegas um resumo das origens e do estado atual da elaboração do Programa Nacional de Física de Plasma e Fusão Termonuclear Controlada e da criação do Centro Nacional.

### 1. Programa Nacional

A primeira tentativa de se organizar um programa coordenado de pesquisas em física de plasmas ocorreu em 1975, por iniciativa da FINEP, após o recebimento dos pedidos de auxílio do grupo do IFUSP. A esta época o grupo da UFRGS já tinha obtido auxílio do BNDE. Contudo, o programa, apesar de formulado, não foi levado adiante pela FINEP:

Em fevereiro de 1978, durante a Escola de Verão de Física de Plasmas realizada na UFF, em Niterói, com a participação de 15 pesquisadores da UFF, USP, UNICAMP, UFRGS, INPE e CTA, foi decidida a elaboração do Programa Nacional o qual, em fins de 1978, já estava elaborado e aprovado por todos os grupos. Este programa previa a continuação dos trabalhos já iniciados pelos diferentes grupos e a decisão, em 1980, sobre a construção de uma experiência de porte médio que poderia ser do tipo toroidal ou linear, dependendo da evolução da pesquisa no país e no exterior. A ênfase deveria ser na formação de pessoal, realização de pesquisas em problemas relevantes à fusão termonuclear controlada e participação no esforço internacional de pesquisa. A partir de 1981 deveria ser planejado um Centro Nacional.

O programa proposto encontrou boa receptividade em alguns órgãos do governo mas, apesar de inúmeras tentativas, não se obteve sucesso no sentido da obtenção de um órgão patrocinador, tendo, inclusive, sido completamente ignorado quando da elaboração do III PBDCT.

No ano passado, foram iniciados contatos com o Ministro de Minas e Energia, Cesar Cals, após sua visita à USP. A seguir foi realizada uma reunião com o ministro, da qual participaram os Profs. José Goldemberg, Ivan Cunha Nascimento e Hervaldo Guimarães, Presi-

dente da CNEN. Nesta reunião, realizada em maio de 1981, foi decidida a constituição de um Grupo de Trabalho com a participação de todos os grupos de pesquisa em Física de Plasmas com a finalidade de criar o Centro Nacional de Física de Plasmas e Fusão Termonuclear Controlada.

O Grupo de Trabalho foi criado em 17/07/81, pela Portaria 976 do Ministro das Minas e Energia, com operação centralizada na CNEN e composto por dois membros do ministério, Eng. Dario José Gonçalves Gomes e Eng. Péricles de Amorin Figueiredo, e por um representante da CNEN, Eng. Ivano H. Marchesi. Pela Portaria era autorizado o convite, para participar dos trabalhos do Grupo, de representantes do CNPq, USP, UNICAMP, UFRGS, UFF, INPE e CTA.

Os trabalhos do Grupo foram iniciados com uma reunião em Brasília no mês de setembro sendo a seguir realizadas várias reuniões no Rio e em São Paulo. Atualmente no âmbito do Grupo de Trabalho a elaboração do Programa está terminada, discutindo-se a criação do Centro.

O Programa tem como diretrizes:

- (a) Desenvolvimento paralelo da Física de Plasmas e da tecnologia relevantes à fusão termonuclear controlada;
- (b) Coordenação e estímulo ao desenvolvimento da capacitação técnica e científica em Física de Plasmas, relevante à fusão termonuclear controlada, nas universidades e instituições de pesquisa;
- (c) Desenvolvimento de sistemas fechados de confinamento magnético, dando ênfase às máquinas de geometria toroidal do tipo Tokamak, manutenção e incentivo às pesquisas em sistemas magnéticos alternativos e estímulo às de confinamento inercial.
- (d) Realização de convênios de colaboração internacional para programas de pesquisas bilaterais.

As pesquisas serão desenvolvidas nas Universidades, Institutos de Pesquisa e no Centro a ser criado. A coordenação será feita por um Grupo a ser criado, com operação centralizada na CNEN.

A estrutura do Programa prevê pesquisas nas áreas de Confinamento Magnético, Confinamento Inercial e Pesquisas Tecnológicas, havendo também um plano de formação de pessoal.

Em Confinamento Magnético deverão ser investigados sistemas fechados, abertos e exploratórios.

Em sistemas fechados serão estudados problemas de equilíbrio e estabilidade no tokamak TBR da USP e nele implantados sistemas de diagnósticos. Será também projetado e construído na USP um tokamak de porte médio TBR-2 com a participação de outros Grupos nacionais de pesquisa, devendo haver também colaboração de Grupos do exterior. Após a conclusão do TBR-2, será iniciado o projeto de uma máquina que será instalada no Centro Nacional. O Centro deverá ser aberto à participação dos Grupos das Universidades e Institutos de Pesquisa.

Em sistemas abertos deverá ser completada a instalação do "Theta-pinch" Tupã, adquirido pela UNICAMP o qual será usado no estudo de vedação das extremidades, sendo a seguir transformado em espelho magnético.

Em sistemas exploratórios deverá ser estudado um sistema Spheromak de pequeno porte.

As pesquisas nas áreas de Confinamento Magnético abrangem: Equilíbrio, Estabilidade e Transporte, Absorção de ondas de Radiofrequência e Plasmas, Aquecimento de Plasmas, Diagnósticos e Computação.

Na área de tecnologia de máquinas de Confinamento será dada preferência para o desenvolvimento do projeto com tecnologia e materiais adquiridos no mercado nacional. As tecnologias deverão ser desenvolvidas pelos grupos encarregados dos experimentos devendo para isto serem incluídos engenheiros e técnicos nos seus quadros.

Na área de Confinamento Inercial será estudada a física da compressão de alvos e a interação laser-plasma, devendo ser apoiados os esforços de desenvolvimento tecnológico no LEA (CTA) e no INPE.

As pesquisas tecnológicas serão iniciadas com o estímulo a pesquisas que podem ser relevantes para os futuros reatores de fusão, tais como purificação de lítio, cálculos conceituais de reatores de fusão, materiais etc.

Atualmente existem trabalhando em Física de Plasmas no Brasil cerca de 30 pesquisadores, com nível de doutor, 15 com nível de mestre, 22 estudantes de doutorado e 30 de mestrado. A predominância é de pesquisadores teóricos. O programa de formação de pessoal prevê a existência em 1991 de 120 pesquisadores (sendo 80 experimentais e 40 teóricos) 50 mestres e 40 engenheiros, trabalhando em física de plasmas e fusão controlada.

O programa acima resumido já tem a concordância dos grupos de plasma e da CNEN, devendo ser submetido à aprovação do Ministro das Minas e Energia.

## 2. Centro Nacional

As discussões referentes ao Centro Nacional ainda não estão terminadas. Existe, entretanto, um consenso de que o Centro não deve em sua fase inicial possuir um laboratório próprio. Inicialmente o Centro deveria concorrer para o fortalecimento dos atuais Grupos de pesquisa mediante convênios e contratação de pessoal científico e técnico. Após a existência de pessoal qualificado deverá ser criado o laboratório do Centro no Campo de Roma, no Rio de Janeiro, em prazo não inferior a 5 anos. Neste laboratório deverá ser instalada uma máquina de porte maior que o TBR-2 a ser construída na USP.

## 3. Outras Informações

Dentro da CNEN foi criado um Projeto denominado Fusão, dentro do Subprograma de Desenvolvimento Energético, o qual tem como coordenadora a Dra. Olga G. Mafra. Dentro do Projeto Fusão estão os programas de pesquisa que se desenvolvem nos diferentes grupos.

O financiamento do Programa Nacional ainda não está definido esperando-se que seja financiado com verbas da CNEN, Ministério, CNPq e FINEP. Durante o corrente ano a CNEN está iniciando a concessão de auxílios aos grupos de plasma em bases ainda insuficientes para a execução do Programa Nacional, não havendo ainda definição quanto às verbas do MME e FINEP.

## Conclusão

Os trabalhos do grupo criado pelo Ministro das Minas e Energia têm-se desenvolvido de forma satisfatória na opinião dos membros dos grupos de plasma e em ambiente de amplo diálogo e de cooperação. Resta agora saber se medidas objetivas serão tomadas no âmbito do MME e CNEN para a implementação prática do Programa elaborado.

\* \* \*

## REUNIÃO SOBRE O PROGRAMA FERMILAB

*H.M. Nussenzveig*

*Presidente da SBF*

Realizou-se no CBPF, nos dias 5 e 6 de abril de 1982, uma reunião organizada pela SBF, com o apoio do CNPq, para discutir a participação brasileira no Programa de Colaboração Panamericana do Fermilab. Participaram da reunião o Prof. Roberto A. Salmeron, como convidado especial, o Prof. José Duarte de Araújo, Diretor de Fomento do CNPq, assessorado pelos Profs. Oscar Sala e Yashiro Yamamoto, os membros da delegação brasileira ao Simpósio Panamericano de Física das Partículas Elementares e Tecnologia, Profs. Jayme Tiomno, Fernando de Souza Barros, Fernando Zawislak e H.M. Nussenzveig, e os seguintes diretores de Institutos de Física, Chefes de Deptos. de Física e assessores: Profs. Roberto Lobo e Ramiro Porto Alegre Muniz (CBPF), Edson Pereira de Souza e Zieli Dutra Thomé Filho (UFRJ), Gilson M. Carneiro e Erasmo M. Ferreira (PUC/RJ), Luiz Guimarães Ferreira (IFUSP), Helmut Bockelman e John Rogers (UNICAMP), Milton Ferreira de Souza e Roland Küberle (IFQSC), Valdir Aguilera Navarro e Diógenes Rodrigues de Oliveira (IFT), Darwin Bassi (ITA), José Luiz Aarestrup Alves e Manoel Lopes de Siqueira (UFMG), José David M. Vianna e Manoelito Martins de Souza (UNB), Bernardo Liberman e Theodor J. Maris (UFRGS), Ivon P. Fittipaldi e Gilberto F. de Sá (UFPe).

Foram discutidas as seguintes modalidades possíveis de participação, oferecidas pelo Fermilab:

I. Visitas bilaterais de físicos experimentais, engenheiros e técnicos, especialmente nas seguintes áreas, mais desenvolvidas no Fermilab: física e aplicações de feixes de partículas; eletrônica; criogenia; supercondutividade; ímãs clássicos e supercondutores; alto vácuo; radiofrequência; detetores para alta e baixa energia e para aplicações médicas e biológicas; microprocessadores; computação científica; sistemas de aquisição e processamento de dados e controle por computador.

II. Estágios de físicos teóricos no Fermilab.

III. Formação de grupos de usuários para participação em

experiências de altas energias no Fermilab.

Os participantes consideraram como meta importante fomentar um maior desenvolvimento da física experimental no Brasil, bem como estimular um maior entrosamento entre física teórica e experimental. Embora este problema exista em maior ou menor grau em todas as áreas da física brasileira, ele se faz sentir de forma especialmente aguda na física de altas energias.

O Programa de Colaboração Panamericana proposto pelo Fermilab representa uma oportunidade rara de colaboração com um dos laboratórios mais importantes do mundo numa área de fronteira, de grande vitalidade, na qual o Brasil é carente. Tratando-se de área associada a tecnologia de ponta, poderá haver também benefícios tecnológicos significativos.

Para cada uma das três modalidades de participação enumeradas acima, houve manifestações de interesse por parte de uma ou mais das instituições representadas. Diversas instituições tomaram conhecimento do Programa apenas através da realização desta reunião, e poderão manifestar interesse em participar em ocasião ulterior.

Foram aprovadas por unanimidade as seguintes recomendações:

1. Apoio a que seja convidado o Prof. Leon Lederman a visitar o Brasil no 2º semestre de 1982 para conhecer algumas instituições e discutir o Programa, convocando-se nova reunião para este objetivo nessa oportunidade.

2. Que seja estabelecido um Convênio entre o CNPq e o Fermilab, nessa ocasião, sobre as modalidades I e II de participação:

- I. Estágios no Fermilab de físicos experimentais, engenheiros e técnicos de instituições brasileiras e visitas ao Brasil de pessoal do Fermilab. A estimativa inicial, para os primeiros 12 meses do Convênio, seria da ordem de 2 homens-ano de cada parte.

- II. Estágios no Fermilab de físicos teóricos de instituições brasileiras. A estimativa inicial, para os primeiros 12 meses do Convênio, seria da ordem de 1 homem-ano, prevendo-se estágios típicos da ordem de 3 meses.

3. Que seja apoiada pelo CNPq, desde já, a visita de 2 físicos ao Fermilab para estabelecer contatos com as diferentes áreas



experimentais disponíveis, relatando amplamente os resultados para a comunidade de físicos ao regressar.

4. Com respeito à formação de grupos de usuários (modalidade III), que seja criado um Programa Especial do CNPq para atender aos interessados, com as seguintes diretrizes:

(a) Os participantes deverão ser físicos já vinculados a instituições, recebendo apoio da instituição de origem ao regressar à mesma.

(b) O Programa de pesquisas deverá ser aprovado por um Comitê Nacional.

(c) O referido Comitê deverá fazer o acompanhamento e avaliação dos resultados, estimando-se que venham a ser realizadas 2 reuniões anuais para este fim.

A fase final do programa não envolve construção de equipamento. Numa etapa posterior, as despesas estimadas com equipamento são da mesma ordem, por pesquisador, que nas demais áreas da física experimental, havendo necessidade de apoio especial para viagens.

5. O Comitê Nacional referido no item anterior seria constituído por um Coordenador e 2 físicos indicados pela SBF e 2 representantes indicados pelo C.A. de Física e Astronomia do CNPq. O Prof. Roberto Salmeron, consultado pela SBF, mostrou-se disposto a aceitar um convite para exercer a Coordenação do Comitê.

6. Apoio à realização no Brasil, em 1983, do II Simpósio Panamericano de Física de Partículas, a ser organizado pela SBF. Foi sugerida a data de 17 de janeiro para o início do Simpósio.

7. Na modalidade III (item 4), além da colaboração com o Fermilab, afirmar o interesse em possíveis programas de colaboração com outros laboratórios congêneres, tais como o CERN.

\* \* \*

## VIII SIMPÓSIO DE FÍSICA TEÓRICA

Na reunião de avaliação do VII Simpósio Brasileiro de Física Teórica os abaixo assinados foram encarregados de dar a partida ao processo de organização do próximo Simpósio que será realizado no ano de 1984, e de escolher sua Comissão Organizadora definitiva. Com este objetivo em mente, digerimos discussões e críticas havidas durante o VII Simpósio e elaboramos este memorando. Ele está agora sendo enviado a vários membros da comunidade acadêmica dos quais esperamos uma realimentação, para poder apresentar à futura Comissão Organizadora um conjunto de idéias que represente um certo consenso da comunidade.

Apresentamos a seguir um resumo das críticas ao VII Simpósio e a seguir nossa proposta para organização do próximo.

### Críticas ao VII S.B.F.T.

a) Objetivo: Como de outras vezes questionou-se a utilidade e o objetivo de um Simpósio neste estilo, tendo em vista a escassez de verbas e a mudança no panorama da Física no Brasil havido nos últimos 15 anos. A questão parece ser se com a existência da reunião anual da SBF e das reuniões das diversas áreas um Simpósio abrangente como o SBFT, tem sentido.

b) Formato: Elogiou-se o esforço dos conferencistas em falar o mais didaticamente possível, porém a interação deles com a audiência não foi proporcional àquele esforço.

Também houve críticas em relação aos tópicos escolhidos, com peso excessivo em Teoria de Campos e Partículas Elementares.

### A Argumentação a favor do SBFT

A idéia dos organizadores dos últimos SBFT é a de que ele tem um papel único, que não é preenchido por nenhuma das outras reuniões de Física no País no momento. Seu objetivo é o de apresentar a nossa comunidade de físicos os avanços mais recentes e as perspectivas das várias áreas de Física, dando ao Simpósio um caráter multidisciplinar. Grande parte das conferências é (ou deveria ser)

dirigida aos não especialistas, exatamente com o propósito de dar a qualquer físico uma visão mais ampla do desenvolvimento dos vários campos. Nenhuma das outras reuniões preenche essa finalidade. A reunião anual da SBF, mesmo tendo uma programação de Física mais densa, dificilmente deixará de ser um "happening". E sendo realizado durante a reunião da SBPC, é compreensível (e até desejável) que os físicos passem boa parte da reunião assistindo sessões de outras sociedades. E as reuniões de Cambuquira são muito especializadas, de modo que dificilmente os físicos têm disposição para participar de encontros de áreas diferentes das suas. Simpósios do tipo SBFT não existem nos países desenvolvidos, provavelmente porque lá o número de reuniões de Física é grande, a facilidade de viajar também, e o fluxo de informações é muito maior do que aqui. Mas na realidade, nos Estados Unidos a APS tem várias reuniões interdisciplinares durante o ano que em parte se assemelham ao SBFT.

Quanto à questão de muitos colegas se desinteressarem rapidamente pelas palestras do SBFT por julgar que elas são incompreensíveis e fora de sua área, como foi exposto na reunião de avaliação do VII Simpósio, trata-se de um problema cultural. Vários desses colegas não fazem um esforço para ficar numa sala e tentar compreender os passos seguintes de uma palestra quando começam a perder o fio da meada. Este comportamento é típico nos colóquios e seminários de todas as nossas instituições, provavelmente. Há algumas, infelizmente, que nem têm o colóquio semanal por falta de organizadores e de público. E nossos estudantes tendem a seguir este exemplo, procurando mesmo desde o curso de graduação uma especialização precoce e deixando de assistir qualquer seminário sobre o assunto fora de seu interesse.

É verdade que a organização do SBFT pode ser aperfeiçoada, mas é verdade também que boa parte dos colegas não apoiam o SBFT por certa estreiteza de visão da Física e da ciência em geral. Visando o aperfeiçoamento dos próximos SBFT, que podem cada vez gradualmente ter mais Física do que simplesmente Física Teórica, apresentamos a seguir uma série de sugestões para a organização do VIII SBFT. Solicitamos a todos interessados em contribuir para o debate e sugerir nomes para as comissões que encaminhem suas sugestões a qualquer um dos três signatários até o dia 15 de junho próximo o mais tardar. Durante a reunião anual da SBF em Campinas pretendemos avaliar todas as sugestões e indicar uma Comissão Organizadora.

#### Sugestões ao VIII S.B.F.T.

- a) Objetivo: Apresentar à comunidade acadêmica um quadro do desen

volvimento recente e das perspectivas de várias áreas da Física. As palestras devem ser proferidas por físicos de alto nível (estrangeiros e nacionais) à convite dos organizadores.

b) Organização: Sugerimos que existam uma Comissão Organizadora e vários comitês:

- 1) Comitê de Programas
- 2) Comitê de Seleção
- 3) Comitê Social

A Comissão Organizadora será responsável pela dinâmica do processo todo e o seu controle. O Comitê de Programas será constituído por físicos muito bons com facilidade de relacionamento e sua função será de selecionar os conferencistas e organizar a distribuição das palestras. A razão da criação de um Comitê especializado para este fim é que muitos físicos estão dispostos a participar deste trabalho, no qual o seu prestígio e sua experiência são muito úteis e que não consome muito tempo, mas não querem tomar parte na Comissão Organizadora.

A função do Comitê de Seleção é selecionar os participantes a serem financiados pelo próprio Simpósio e avaliar a participação destes. No VII SBFT a seleção foi muito "frouxa" e muitos colegas foram ao Rio de Janeiro fazer turismo. Desapareceram depois que saiu o pagamento talvez porque não gostaram das palestras, mas não devolveram o dinheiro recebido. Nossa idéia é de que o Simpósio deve estar aberto à participação de todos interessados mas os recursos conseguidos pelos organizadores só devem financiar a participação de candidatos selecionados.

O Comitê Social, constituído por físicos locais, encarregar-se-ia do alojamento, transporte, recepção de estrangeiros, programas turísticos, etc. Não será necessariamente constituído por físicos de grande experiência profissional.

Creemos que este fracionamento com a consequente distribuição de responsabilidades facilita o trabalho da Comissão Organizadora, cujo trabalho primordial será o de conseguir os financiamentos, escolher o local, ativar e controlar os Comitês.

c) Formato: Sugerimos uma pequena redução na duração do Simpósio: dez (10) dias de 3ª a 5ª feira nos dias 05 a 15 de janeiro de 1984. Com isso reduzir-se-ia o custo e facilitar-se-ia a participação. Começando numa 3ª feira, fica um dia útil para o processo de instalação.

Escolhemos como início o dia 05/01/84, pois pretendemos que se encoraje uma sistemática em que os estrangeiros convidados passem algum tempo, antes e/ou depois do Simpósio em alguma (ou algumas) instituição para o melhor aproveitamento e eventual redução de custos para o Simpósio. Devido à colisão com escolas do hemisfério norte não cremos que julho seja uma época adequada. Também não queremos acoplar o Simpósio à Reunião da S.B.P.C., pois o espírito é totalmente diferente e não haveria ambiente adequado.

Deverá haver palestras gerais, que todos os participantes possam acompanhar, pela manhã. O conferencista saberá que não está falando somente para os especialistas e fará em média duas palestras.

A tarde haveria encontros mais especializados e informais num ambiente em que perguntas e discussões serão encorajadas. Para isso pensamos que além do auditório principal devemos dispor de salas de aula que durante todo o Simpósio serão reservadas para os vários grupos, tais como: teoria de campos, fenomenologia de altas energias, mecânica estatística, ótica não linear, física nuclear, etc. dependendo do programa. Deve-se programar atividades a tarde tentando evitar sessões paralelas e em média os conferencistas que deram aula de manhã teriam dois horários a tarde. As pessoas poderiam se encontrar para discussões informais ou o conferencista do período da manhã poderia explicitar certos detalhes ou se aprofundar mais, etc. Cremos que isto aumentaria a interação entre os participantes.

d) Local: Cremos que o local deveria continuar no Rio de Janeiro, por causa de seu atrativo turístico. A localização específica deverá ser feita, tendo em mente as conveniências do Simpósio e nunca um eventual benefício de alguma instituição hospedeira. Dos locais já experimentados a PUC certamente é o melhor.

e) Língua Oficial: Todos devem saber antecipadamente que, no caso de haver estrangeiros presentes, a língua oficial é inglês.

f) Registros: Todos os conferencistas devem saber de antemão qual a data para entrega de notas de aula. Deve-se manter o excelente serviço de xerox que houve no VII Simpósio.

g) Relacionamento com a Sociedade Brasileira de Física: Sentimos que a atual diretoria da SBF concorda com as críticas feitas ao Simpósio. Cremos porém que a nova organização leva estas crí

ticas em conta e o VIII Simpósio Brasileiro de Física Teórica seria um evento aceitável e desejável para a SBF. Se isso for a verdade cremos que se deve lutar para incluir o VIII SBFT no calendário da SBF.

Juan Mignaco  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
R. Xavier Sigaud, 150  
22290 - Rio de Janeiro, RJ

Roland Küberle  
Instituto de Física e Química de S. Carlos, USP  
Caixa Postal 369  
13560 - São Carlos, SP

Sergio Rezende  
Departamento de Física  
Universidade Federal de Pernambuco  
50000 - Recife, PE

Nota: Pedimos a todos que possuam opinião formada sobre o SBFT que enviem uma nota a um dos signatários tão breve quanto possível. Pelas respostas que forem recebidas pretende-se decidir, na reunião anual da SBF em Campinas, se realizaremos o VIII SBFT, em caso afirmativo, será escolhido em Campinas a nova Comissão Organizadora.

\* \* \*

## FÍSICA TEÓRICA E FÍSICA EXPERIMENTAL NO BRASIL

*Alaor Silvério Chaves e Márcio Quintão Moreno*  
*Universidade Federal de Minas Gerais*

Em artigo recente (Boletim Informativo da SBF, nº 3, 1981), Sérgio Rezende mostrou dados estatísticos que evidenciaram o notável crescimento quantitativo da Física no Brasil durante a década de 70. Naquele artigo, Sérgio ressaltava a necessidade de se fazerem avaliações de qualidade, em adição às avaliações de quantidade, para se formular uma política de desenvolvimento para o setor. A avaliação de qualidade, nas palavras do próprio Sérgio "é uma questão complexa e delicada... e nossa comunidade científica pode não estar disposta a atacá-la". Além da quantidade e qualidade, porém, a atividade científica permite outras categorias de avaliação, tais como o seu perfil, ou seja, sua distribuição por áreas de pesquisa, e seu caráter teórico, experimental ou aplicado; sua autonomia, isto é, a maior ou menor dependência em relação ao exterior, etc.. Uma avaliação do perfil e da autonomia da Física no Brasil nos parece inevitável na formulação de uma política de desenvolvimento do setor.

Nota-se uma opinião, mais ou menos generalizada em nossa comunidade, de que a física experimental no Brasil está se desenvolvendo mais lentamente que a teórica. Evidências desta opinião e da conseqüente preocupação são a realização de uma mesa redonda com o título "Física Teórica e Experimental - Conexão com o Ensino" no "V Simpósio Nacional de Ensino de Física", em Belo Horizonte, bem como a proposta de realizar uma mesa redonda com o título "Física Teórica e Experimental no Brasil" durante o próximo Encontro de Física da Matéria Condensada em Cambuquira.

Numa tentativa de avaliação da predominância da atividade teórica sobre as atividades experimental e aplicada na física brasileira, coletamos algumas informações sobre as publicações de físicos nacionais em revistas de física, em 1981. Algumas revistas profissionais de grande reputação foram selecionadas para a pesquisa e divididas em dois grupos. No primeiro estão as revistas mais acadêmicas; ao segundo pertencem as revistas de publicações orientadas para as aplicações e de crescimento e determinação da estrutura de cristais. Designaremos o segundo grupo - de uma maneira obviamente pouco rigorosa - por grupo das revistas aplicadas. As revistas foram se

lecionadas de modo a dar maior peso à área de estado sólido, por ser esta a área em que a predominância da atividade teórica é menos óbvia. As publicações nas revistas acadêmicas foram por sua vez classificadas em teóricas e experimentais, definindo-se como experimentais as publicações que contivessem algum dado experimental inédito. Fez-se então a contagem do total de artigos teóricos e experimentais e dos teóricos e experimentais com participação brasileira. Nossa definição de participação brasileira foi bastante "patriocêntrica"; artigos com a participação de brasileiros estagiando ou estudando no exterior, assim como de visitantes estrangeiros no Brasil, foram incluídos na contagem. Aliás, tal maneira peculiar de se medir a produção de artigos tornou-se rotina em nosso País e certamente muito tem contribuído para engordar o nosso PNB científico. Nas revistas aplicadas, fez-se simplesmente a contagem dos artigos, já que a classificação teórico-experimental não faz sentido nesta área. Para fins de comparação foi feita também a contagem dos artigos com participação indiana, usando-se neste caso o critério correto de nacionalidade, ou seja, trabalhos de indianos fora da Índia não foram incluídos. Além disto, é oportuno destacar que praticamente não há físicos estrangeiros na Índia. Os resultados da nossa pesquisa estão registrados nos dois quadros seguintes. A tendência acadêmico-teórica da nossa pesquisa se evidencia claramente nestes quadros. Participamos com 2,3% dos artigos teóricos pesquisados, 1,0% dos artigos experimentais e somente 0,5% dos artigos aplicados. Algumas observações circunstanciais enfatizam mais ainda a debilidade de nossa pesquisa experimental e aplicada em física. Todos os três artigos experimentais na Physical Review Letters tiveram participação de estrangeiros em função no exterior, enquanto somente dois dos oito artigos teóricos tiveram tal tipo de participação. Os seis artigos na Acta Crystallographica B são essencialmente de química orgânica (um deles trata do espalhamento de luz na cera de carnaúba e o outro da espectroscopia foto-acústica do GaP, ou seja, não relatam pesquisa aplicada e sim pesquisa pura em material aplicado). Dos dois artigos no Journal of Crystal Growth, um foi feito por um visitante indiano e o outro trata de purificação de metais.

A preponderância da atividade teórica se revela nitidamente no caso da Índia. Entretanto, a sua área aplicada não é tão débil quanto no Brasil, possivelmente porque a dificuldade de importação de equipamentos e materiais para pesquisa forçou um pouco a atividade artesanal. Cremos que o exame do perfil atual da pesquisa em física na Índia pode nos dar algumas lições bastante úteis. A dominação inglesa levou a um desenvolvimento científico realmente notá-



vel comparado com o nível de desenvolvimento econômico daquele país. Da influência do empirismo inglês, originou-se uma significativa atividade experimental já no início do século. Em 1928 o Indian Journal of Physics publicou um artigo de um indiano relatando experiências feitas na Índia, de espalhamento inelástico de luz em meios materiais. Essas experiências qualificaram seu autor, C.V. Raman, ao Prêmio Nobel de Física de 1930. Naquela época, instituições tais como o Instituto Indiano de Ciências em Bangalore já se afirmavam como importantes centros de pesquisa experimental. Entretanto, as raízes culturais da Índia foram suficientes para direcionar o desenvolvimento posterior da Física naquele país para uma postura atipicamente acadêmico-teórica.

É comum, no Brasil, ouvir-se dizer que um desenvolvimento mais precoce da física teórica é o que se deve realmente esperar em um país sub-desenvolvido. É provável que tal justificativa seja apenas uma racionalização e que a verdade seja o avesso da tese acima: os países atualmente sub-desenvolvidos, ou, equivalentemente, que não conseguiram se industrializar, são os portadores de mentalidade acadêmico-teórica. Já vimos que a Índia teve, por influência externa, um forte "momentum" inicial de pesquisa experimental que não resistiu às forças da tradição local. O caso brasileiro nos parece bastante semelhante. A semente da física brasileira foi o grupo experimental criado por Gleb Wattaghin, não se esquecendo, é claro, de outros pioneiros como Costa Ribeiro. Em seguida, vários físicos experimentais brasileiros, como César Lattes, Salmeron e Sérgio Porto, conseguiram renome internacional. Portanto, o estado atual de coisas deve ser debitado mais à nossa equação de movimento que às condições iniciais.

Alguns outros aspectos da física brasileira, facilmente perceptíveis, estão intimamente ligados à fraqueza da nossa física experimental. Um deles é a valorização demasiada do formalismo e o seu corolário, que é um certo desprezo pela fenomenologia. Outro é a ênfase exagerada em certas áreas de pesquisa, como magnetismo e transições de fase, e a negligência de áreas de suprema importância, como por exemplo semicondutores. Acontece que, não sendo motivados por problemas experimentais gerados em seu ambiente de trabalho, nossos teóricos são atraídos por áreas que lhes pareçam mais fáceis ou mais motivantes. O formalismo pelo menos no caso mais frequente de se aplicar um formalismo conhecido a um problema já formulado, é certamente mais fácil que a fenomenologia; o magnetismo e as transições de fase exercem forte atração sobre os físicos, seja pela oportunidade de se exercitar o formalismo, seja pela inegável beleza daqueles tópicos.

A nosso ver, é urgente promover uma ampla discussão sobre a física brasileira. Mas, acima de tudo, erradicar-se a convicção frequentemente encontrada de que no "princípio é assim mesmo, depois conserta". Sem a adoção de uma política eficaz, é mais provável que as coisas piorem do que melhorem.

Agradecemos a colaboração de J.F. de Sampaio, J.C. Machado da Silva, M.S. Dantas, L.V. Gonzaga e R.A. Mansur na pesquisa dos dados listados nos quadros I e II.

Q U A D R O I

Nome da Revista	Vol. e Nº	Total de artigos teóricos	Total de artigos experimentais	Artigos teóricos c/participação brasil.	Artigos experimentais c/participação bras.	Artigos teóricos c/participação indiana	Artigos experimentais c/participação indiana
J.Phys.Chem.Sol.	Vol.42 nºs 1 a 10	48	98	2	0	8	4
J.Phys C	Vol. 14	415	235	14	5	14	16
J.Phys.Soc.Japan	Vol.50 nºs 1 a 11	286	344	1	0	2	9
Phys. Letters A	Vols.81,82,83 84, 85, 86	583	242	7	1	34	9
Physical Review A	Vols.23, 24 nºs. 1 a 4	478	189	6	0		
Physical Review B	Vols. 23, 24 nºs 1/7 e 9	791	584	15	9	19	3
Physical Review C	Vols. 23, 24 nºs 1 a 5	287	304	10	2		
Physical Review D	Vols. 23, 24 nºs 1 a 9	553	80	11	0	23	2
Phys. Rev. Letters	Vols. 46 e 47 nºs 1 a 9	367	516	8	3	6	0
Phys. Status Solidi b		297	174	15	2	35	12
Solidi State Comm.	Vols.37,38,39 Vol.40 nºs 1 a 4	338	591	14	13	20	16
		4.443	3.357	103 2,3%	35 1,0%	161 4,2%	71 2,4%

QUADRO II

Nome da Revista	Vol. e Nº	Total de Artigos	Artigos com participação de brasileiros	Artigos da Índia
Acta Crystallográfica A	Vol. 37 Nºs 1 a 5	119	0	9
Acta Crystallográfica B	Vol. 37 Nºs 1 a 10	569	6	21
Applied Optics	Vol. 20 Nºs 1 a 22	725	3	11
App.Phys.Letters	Vol. 38 Vol. 49 nºs 1 a 10	667	2	4
J.Crystal Growth	Vols. 51, 52, 53 54, 55	494	2	2
Rev.Scient.Instruments.	Vol. 52 Nºs 1 a 10	310	2	11
		2884	15 0,52%	78 2,7%

## CONSIDERAÇÕES SOBRE A FÍSICA EXPERIMENTAL NO BRASIL

*A. Rubens B. de Castro*

*IFGW - Unicamp*

### Introdução

A física experimental no Brasil encontra empecilhos severos. No ensino, a parte experimental é a que menos ênfase tem recebido em todos os níveis incluindo a pós-graduação. Vários laboratórios de pesquisa se queixam da impossibilidade material de operar e da inexistência ou insuficiência de técnicos e oficinas de apoio. Nos laboratórios equipados, grande parte dos instrumentos de medida são importados; esses laboratórios lutam com problemas de demora e custo para aquisição de peças de reposição. Muitos estudantes de pós-graduação lentos consideram como pesadelo a possibilidade de se comprometerem com um projeto de física experimental.

Esses sintomas configuram uma situação de dependência científica e tecnológica que pode também ser evidenciada por uma análise da produção científica brasileira em física.

Este artigo sugerirá algumas medidas simples cuja implementação está ao alcance da comunidade científica e mencionará outros entraves que poderiam ser minorados pela Administração Pública e pelas Administrações das Universidades e Centros de Pesquisa.

### A produção científica brasileira em física

O "Science Citation Index" relaciona no ano de 1980, no verbete "Brazil", cerca de 360 títulos publicados em revistas internacionais de física. Esses trabalhos incluem pelo menos um autor ligado a instituição científica brasileira. Outros 50 trabalhos satisfazendo o mesmo critério foram publicados durante esse ano pela Revista Brasileira de Física. Um terço desse total de 410 artigos apresentam dados experimentais inéditos, sendo os outros teóricos.

Na área de física da matéria condensada, que representa 66% da produção total, metade dos trabalhos são teóricos, metade apresentam dados experimentais inéditos. Essa situação de aparente equilíbrio é contudo ainda insatisfatória. Para motivar um grupo teórico a trabalhar em determinado campo é preciso que exista uma grande e va-

riada coleção de dados experimentais novos nesse assunto. Portanto, para garantir bom entrosamento entre produção teórica e experimental, seria necessária uma produção experimental mais abundante que a teórica. No Brasil esse entrosamento é sabidamente fraco.

Outro aspecto relevante da questão é que do total de 410 artigos apenas 23 parecem ser de relevância tecnológica imediata, ou discutem novas aparelhagens ou novos métodos de medida física.

Conclui-se que nossa física experimental está vivendo graças a pacotes importados ou então graças a tecnologias que já se tornaram clássicas. Essas tecnologias "de domínio público" permitiriam a construção local de cópias de equipamentos de medida desenvolvidos alhures, mas suspeita-se que, por ser de domínio público, estejam à beira da obsolescência.

No exterior, uma parcela grande de descobertas de fronteira foi possível devido a inovações técnicas. Inovações que foram fruto de um trabalho de desenvolvimento tecnológico local e do bom entrosamento entre laboratórios acadêmicos de pesquisa e estabelecimentos industriais. Isso é perfeitamente compreendido no "primeiro mundo". John H. Marburger (reitor da State University of New York, em Stony Brook) menciona<sup>(\*)</sup> que o desenvolvimento de toda a física está condicionado ao aparecimento de aparelhagens experimentais mais adequadas.

Com isso em mente, é válido questionar nossa capacidade de fazer descobertas de fronteira sem um correspondente esforço tecnológico. Sem essa contrapartida tecnológica nos vemos mais ou menos como estudiosos da história e das técnicas da física, não como elementos ativos no processo de alargar os conhecimentos sobre a natureza e nisso colher dividendos não só estéticos como práticos também.

Tem pois um significado crítico o seguinte impasse: a indústria brasileira não tem capacitação tecnológica nem mercado para produzir equipamentos científicos. As instituições de pesquisa importam os equipamentos necessários e não geram a correspondente capacitação tecnológica. Permanecemos dependentes tecnologicamente e cativos comercialmente.

Há um espectro muito amplo de análises sobre as causas últimas desse impasse. Interessa-nos entretanto apenas apontar algumas iniciativas desejáveis e que estão ao alcance da comunidade científica.

---

(\*) Em "Guest Comment", Physics Today Jan 82

#### a) Interação indústria/universidade

A poucas indústrias brasileiras ocorreria como desejável consultar especialista em física sobre problemas de produção. É uma tradição bem estabelecida entre nós, até pelas empresas estatais, comprar no exterior processos ou licenças para produção de bens ou materiais.

Entretanto, mesmo que as empresas desejassem consultar os físicos brasileiros, esbarrariam na dificuldade de que a maioria deles está cerceada nesses contatos pelo regime de dedicação integral à docência e pesquisa (RDIDP). Esse regime foi evidentemente concebido para preservar a seriedade do trabalho de docência e pesquisa nas universidades. Mas no momento o gargalo na produção científica brasileira — e na produção industrial também — parece ser a necessidade de importar métodos e equipamentos de alta tecnologia. A eliminação desse gargalo seria favorecida por uma interação maior entre indústria e comunidade científica. Propõe-se pois uma revisão do conceito de RDIDP que permitisse consultoria científica.

Há outro aspecto. Sabe-se que existem pequenas fábricas de componentes de alta tecnologia de propriedade de professores em RDIDP. É fácil imaginar que esses professores possam estar burlando as exigências de RDIDP. Esse limbo de clandestinidade leva à menor divulgação possível da existência desses produtos no meio acadêmico, que conseqüentemente será levado a procurar obter esses componentes de outras fontes, talvez por importação. Ora, isso estaria travando o desenvolvimento local de tecnologias comerciáveis. Toda uma série de constrangimentos inúteis seria eliminada institucionalizando a permissão de dedicar uma fração do tempo de trabalho a "consultorias". A curto prazo propõe-se que os diretores das Instituições de pesquisa acatem informalmente a idéia de consultoria, desde que as atividades didáticas e de orientação de teses desses professores sejam cumpridas satisfatoriamente.

#### b) Valorização de teses de instrumentação

Tendemos a valorizar os trabalhos dedutivos (atividade intelectual "nobre") em detrimento dos que envolvem observação empírica (atividade semi-intelectual "vulgar"), e estes em detrimento dos trabalhos de desenvolvimento de aparelhagens e processos tecnológicos (atividade manual "bastarda").

Não só por causa dessa atitude, mas porque é de fato penoso construir qualquer coisa mesmo tendo todos os recursos (de que

no Brasil não dispomos!), teses práticas são evitadas pelos estudantes de pós-graduação brasileiros.

Teses de instrumentação deveriam ser incentivadas, não só proclamando que elas são desejáveis honrosas e salutares como criando um espaço para publicação de descrições desses equipamentos na Revista Brasileira de Física. Numa primeira fase esses instrumentos domésticos terão desempenho inferior aos congêneres importados, e não poderão ser objeto de publicações em revistas internacionais. Mas serão mais baratos, ajudarão a dinamizar a indústria nacional de componentes, e sua construção terá imenso valor formativo. Esses trabalhos terão, é claro, que respeitar as regras da boa engenharia, que incluem, na fase de projeto, o estudo "dedutivo" mais completo possível do desempenho do instrumento. Para isso, frequentemente, precisam ser invocadas leis físicas fundamentais. A necessidade de construir coisas leva o estudante a atitudes práticas que nunca surgiriam do manuseio de aparelhos prontos importados. Atitudes práticas que deverão reduzir o fosso entre "formação acadêmica em física" e "aceitabilidade no mercado de trabalho industrial".

Propõe-se que, ao julgar uma tese em instrumentação, os critérios fundamentais passem a ser: aplicabilidade do instrumento, seu grau de nacionalização, seu possível impacto industrial e tecnológico, a clareza e completeza da documentação de desempenho e operação do sistema.

As entidades financiadoras deveriam aumentar o período de concessão de bolsa quando, além da construção de equipamentos complexos de medida, se espera também seu uso na obtenção de dados inéditos sobre um problema original de física.

A situação de endividamento externo do país deveria ser um estímulo a mais nesse tipo de "substituição de importações". Ela deveria levar as agências financiadoras a um tratamento prioritário dos pedidos de verba para construção de equipamentos em comparação com aqueles para importação de sistemas prontos.

#### Algumas dificuldades institucionais gerais

Há margem para melhoria das condições de trabalho de todos os físicos, não só os experimentais. Todos eles se debatem com dificuldades como:

- Desânimo face à situação de confusão no país e na universidade. Aspirações frustradas (salariais, de democratização...) de funcionários, estudantes e professores levam a greves endêmicas e a



um clima de insatisfação geral. Não há evidência de que seja atribuída a devida importância ao funcionamento eficiente das infra-estruturas de apoio ao trabalho acadêmico e científico.

- A captação e gerenciamento de recursos financeiros para sustentar a pesquisa são complicados por exigências aparentemente supérfluas. Tendem a ocupar tempo comparável ao gasto no uso dos recursos, isto é, na geração de conhecimentos novos. A demora e incerteza na liberação dessas verbas torna inútil qualquer cronograma de execução dos projetos.

- A falta de liderança científica leva a uma pulverização de esforços. Poucos são os físicos brasileiros que impuseram respeito aos seus colegas por trabalho de reconhecida qualidade feito dentro do contexto nacional (não se está falando aqui dos currículos brilhantes de muitos cientistas brasileiros, construídos enquanto trabalhavam em laboratórios de pesquisa no exterior). Testemunhos locais de que a atividade científica pode ser bem sucedida são indispensáveis para canalizar esforços e induzir uma utilização eficiente dos recursos humanos existentes.

Em resumo, discutiu-se a dependência da física brasileira da importação de técnicas e equipamentos de medida estrangeiros. Essa dependência não tende a diminuir espontaneamente. Sugeriram-se mudanças de atitude quanto à geração local de tecnologia, que favoreceriam a longo prazo um desenvolvimento autônomo e competitivo da física no Brasil, ao custo de sacrifícios a curto prazo na produtividade em termos de artigos publicáveis nas revistas internacionais de alto prestígio.

\* \* \*

## CONSIDERAÇÕES SOBRE PESQUISA E ENSINO NA UNIVERSIDADE

(trabalho apresentado no V Simpósio Nacional de Ensino de Física  
Belo Horizonte-MG)

Amélia Império Hamburger

IFUSP

### INTRODUÇÃO

Este trabalho versa sobre dois temas que dizem respeito ao ensino de 3º grau, que são bastante interdependentes: I - a produção científica na Universidade em termos de uma política científica com a participação dos pesquisadores e II - a interação entre o trabalho de pesquisa e de ensino na Universidade.

O primeiro tema, política científica, sua definição, implantação, avaliação, é assunto complexo e me falta envolvimento pessoal efetivo em posição de decisão. Entretanto, por ser debate levantado desde muito tempo na comunidade\* e da experiência adquirida por ter estado muitas vezes, eleita para representação, em posição de julgar esses assuntos, juntei minhas dúvidas, e levantei algumas questões gerais. São apresentadas aqui a fim de gerarem outras perguntas, mais específicas e significativas do ponto de vista construtivo, e talvez respostas de colegas que estejam (ou estiveram) na vanguarda e liderança dos destinos da pesquisa, ou cientistas sociais que porventura estejam interessados em analisar a nossa produção científica.

Na segunda parte, discuto algumas situações em que vivemos, salientando dicotomias entre o trabalho de ensino e de pesquisa na Universidade. Essas dicotomias se reforçam por exemplo, na atual estrutura inadequada dos Departamentos que não comporta a representação de trabalho em pesquisa, e de certa forma estão muito ligadas ao critério baseado na eficiência quantitativa usando em geral para a avaliação da produção científica nas nossas Universidades.

---

\* Por exemplo, a apresentação de S.Rezende "Panorama Atual e Perspectivas da Física no Brasil" em Mesa Redonda da SBF, Reunião Anual da SBPC, São Paulo, julho de 1978 e artigo recente "A Física no Brasil na década de 70", de S. Rezende - Boletim Informativo da SBF, dezembro de 1981.

A adoção desses critérios, que de imediato prejudica o ensino e a formação de estudantes, se persistir a longo prazo, poderá prejudicar o desenvolvimento da pesquisa tanto em termos de qualidade, como em possibilidades de diversificação de campos de trabalho.

No item III, em esboço, é enfatizada a necessidade de se perceber o trabalho científico como fato social que perde dimensões de significado fundamental se for analisado somente a partir do produto final em si sem se levar em conta a maneira pela qual o trabalho é realizado e para que é utilizado.

#### I. POLÍTICA CIENTÍFICA E PARTICIPAÇÃO DOS PESQUISADORES

Ao analisar o modo de encarar a produção científica na Universidade é impossível deixar de levar em conta os termos de seu financiamento. Em geral a Universidade não tem verbas próprias para a pesquisa ou se as tem não chegam a cobrir sequer pequena parcela das necessidades dos pesquisadores. Estes são obrigados a procurar outras instituições para conseguir recursos.

As fontes de recurso são as mais variadas agências financiadoras: CNPq, FINEP, CAPES, Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa. Os pedidos são feitos sob a forma de "projetos", de responsabilidade do pesquisador (ou pesquisadores) em nome dos quais são formulados. Esses projetos são julgados nas entidades financiadoras com a participação dos cientistas nos vários estágios de decisão, de implantação e avaliação de resultados.

Uma das principais fontes de financiamento da pesquisa no Brasil tem sido o CNPQ (desde 1974 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), entidade que exerce uma série de atividades que têm variado ao longo de sua história. Hoje em dia o CNPQ concede bolsas de estudo para viagens ao exterior, mantém programas específicos de pesquisa dentro das Universidades, em Institutos de pesquisa e centros de pós-graduação próprios. Como instituição autônoma e externa à Universidade o CNPQ tem sua dinâmica própria e já tem sido proposto que seja transformado em órgão centralizador da pesquisa no Brasil, pelo menos na área de Física\*.

\* Uma Comissão nomeada pelo CNPq, de Pesquisadores na área de Física, da qual faziam parte professores de todo o país, elaborou em 1978 um documento "A Física no Brasil: Avaliação e Perspectivas", propondo, entre outras coisas, que o CNPq centralizasse o planejamento da pesquisa em Física no Brasil. Houve ainda, na ocasião, uma série de recomendações gerais a respeito da Instituição, das Universidades e da comunidade científica, incluindo a necessidade de planos quinquenais de financiamento, de pagamento de salários competitivos ao pessoal técnico e de apoio à pesquisa, da fixação de critérios para a contratação de docentes, de incentivos à fixação de professores estrangeiros e a bolsas de pós-graduação no exterior.

Esse ponto de vista pode ser entendido como uma procura de critérios gerais e de uma orientação e controle a nível nacional da produção científica em todos os centros de pesquisa, em termos de áreas de trabalho, qualidade, produtividade, etc..

Para melhor avaliar esse tipo de proposta precisaríamos, entretanto, estar mais a par do que é atualmente o CNPq (e as outras instituições de financiamento de pesquisa), o que têm sido, que papéis representam, quais têm sido as mudanças nas estruturas decisórias sobre a política científica, que influências da política econômica do país sofreram as políticas científica e educacional.

Ampliando a esfera das dúvidas, poderemos perguntar em que instância (ou instâncias) se define a política científica como função de uma política de desenvolvimento econômico e social do país. A definição seria feita com a participação de representantes de propostas possíveis que se confrontassem num fórum político. Numa sociedade democrática pluralista esse fórum seria o Congresso Nacional e as propostas feitas através dos Partidos Políticos.

Por outro lado cabem esclarecimentos mais específicos sobre o que é um órgão governamental no Brasil atualmente em função da discussão e da efetivação de uma política científica.

Chegando mais perto de nós como profissionais, perguntaríamos sobre quais são os níveis de decisão em que esse órgão se desdobra e define Comissões ou Comitês dos quais participam os membros da comunidade científica e educacional.

Finalmente, seria interessante discutir, esclarecer, o papel dos cientistas que são chamados a participar das diversas Comissões e Comitês Assessores. Através dessas Comissões propõem políticas de trabalho nos diversos campos da teoria e das aplicações da física e estabelecem critérios de distribuição de verbas e de avaliação de seu uso. Suas posições refletirão os interesses da comunidade científica? os ditames da instituição financiadora? como e em função de que uns e outros se definem na prática? São perguntas pertinentes, e a história das nossas instituições e seus conflitos nos dariam conhecimentos importantes sobre esse relacionamento completo entre a comunidade científica e o governo<sup>+</sup>.

---

+ Estão programadas pela SBF discussões sobre o próximo documento de Avaliação e Perspectivas para o CNPq. Essas discussões deverão culminar em mesa redonda na reunião anual da SBPC-SBF em Campinas. A SBF está programando dar divulgação a esse debate e suas conclusões, principalmente através de seu Boletim Informativo.

Há muitos casos em que as aspirações da comunidade contra dizem as proposições da Instituição governamental; por exemplo, a ausência de planos de apoio à pesquisa a longo prazo (são de um, dois, no máximo três anos). Como então, a participação dos pesquisadores nas Comissões dos órgãos governamentais tem sido efetiva para a garantia da continuidade, melhoria e definição dos trabalhos?

Precisaríamos também analisar a forma pela qual o "Projeto" de pesquisa se enquadra na estrutura universitária de trabalho em pesquisa e ensino, em termos das pessoas que neles trabalham (estudantes, funcionários, professores e pesquisadores), das decisões sobre linhas de pesquisa, salários, contratações, etc..

## II. ENSINO E PESQUISA NA UNIVERSIDADE

Pensando agora sobre o trabalho nas Universidades somos levados a evidenciar certas dicotomias entre o trabalho em pesquisa e o trabalho em ensino que são impostas ao professor universitário. Vejamos como essas dicotomias se configuram em termos de financiamento e das formas de produção do trabalho, e da relação quantidade qualidade de trabalho, salientando os prejuízos ao ensino e à própria pesquisa.

No que se refere ao financiamento, a pesquisa é mantida por verbas externas à Universidade, consubstanciadas em contribuições ao salário do pesquisador e do pessoal técnico, em bolsas de pós-graduação, em recursos materiais, desde material de consumo até grandes equipamentos. Já o ensino é garantido pela Universidade, onde se dá o vínculo empregatício do professor com todas as suas implicações trabalhistas e onde estão os alunos de graduação e os bacharéis em trabalho e cursos de pós-graduação.

Não é fato novo o financiamento da pesquisa ser externo à Universidade, ao contrário, creio ter sido assim desde o início dessa atividade no Brasil\*. O que de novo houve, da Reforma de 70 para cá, foi a mudança da estrutura das Universidades, isto é, o desaparecimento das cátedras como centros de poder e de decisão sobre a pesquisa e o ensino. Esse poder, pela Reforma, foi transferido para os Departamentos. Essa transferência trouxe uma democratização na questão do ensino, e também da pesquisa, em relação ao sistema anterior. Entretanto, creio que a forma de trabalho atual aprofunda a separação entre as estruturas de ensino e de pesquisa.

---

\* Foram significativos, num certo período, os auxílios estrangeiros, destacando-se as Fundações americanas.

O financiamento da pesquisa é feito diretamente ao pesquisador, não mais um professor catedrático com todos os poderes mas em geral um professor com título de doutor, que é agora chefe de grupos de pesquisa. A própria categoria de chefe de grupo de pesquisa foi criada pela forma de distribuição de verbas; além disso, a responsabilidade do trabalho é definida em relação às agências financiadoras às quais são apresentados relatórios e prestações de conta.

Os Departamentos então, com seus Conselhos democratizados, têm limitado seu poder de decisão sobre as questões de pesquisa.\* A sua própria estrutura de representação não comporta a estrutura de trabalho em pesquisa. Este trabalho se reporta então a várias Comissões institucionais, umas estatutárias, outras ad hoc, às quais falta muitas vezes representatividade para a função assumida. Assim, é necessário que sejam encontradas formas de representação dos grupos de pesquisa nos órgãos decisórios da Universidade.

Além disso, temos que analisar o desenvolvimento da atividade de pesquisa em convivência com a atividade de ensino de graduação e de pós-graduação. Os trabalhos ligados à entidade financiadora se referem à pós-graduação e o ensino de graduação vai sendo visto como uma carga, um estorvo para o pesquisador que tem que apresentar produção. Já a pesquisa, ligada ao ensino de pós-graduação, em geral organiza-se como um sistema de produção de teses, sempre sob a forma de tutela orientador-orientado, visando um produto individual e com pouca ênfase na forma de ambiente amplo, educativo de trabalho.

A questão quantidade-qualidade se manifesta nas avaliações da produção científica: aparece como significado o número de teses de mestrado e doutorado, sem ser mencionado o grau de aprofundamento do trabalho dos grupos de pesquisa.

A quantidade sobrepõe-se muitas vezes à qualidade como se a produção científica fosse um mero exercício, sem ter valor de conteúdo e sem estar ligada às condições e características sociais onde se dá.

Questões importantes provenientes da diversidade de formas e de condições de trabalho, tanto em ensino como em pesquisa nas diferentes Universidades, são escondidas sob essa visão. Lembremos de algumas delas: as dificuldades inerentes ao trabalho experimental em nosso meio diferenciam as possibilidades de rendimento e

---

\* Isto é válido para o Instituto de Física da USP. A situação é diferente em outras Universidades?

quivalente a um trabalho teórico (afetando até a escolha de campo de trabalho pelos estudantes, limitados pelo sistema de bolsas de estudos de duração pré-fixada); a implantação de novas linhas de pesquisa sobre assuntos pouco conhecidos e discutidos na Instituição; a implantação de novos grupos de pesquisa em instituições pequenas ou em formação; linhas de pesquisa que envolvem técnicas experimentais, de cálculo ou de interpretação que exigem tempo longo de trabalho; interrupções eventuais nas condições de trabalho: má situação de importação de material indispensável, crises institucionais, greves reivindicatórias, práticas desastrosas de direção e de convivência, ingerência de questões político-partidárias, problemas de financiamento, todos esses são fatores adversos, que forçosamente provocam uma produção deficiente, desigual, intermitente.

Também as condições quanto ao ensino são diversas, influenciando no tempo disponível para a dedicação à pesquisa. Por exemplo, grandes diferenças de encargos didáticos, - ensino de classes numerosas, montagens de laboratórios didáticos e organização de bibliotecas, administração concomitante de cursos de graduação e de pós-graduação, ensino de cursos noturnos.

O favorecimento da quantidade na avaliação da produção do trabalho científico tem exercido uma pressão sobre os professores, prejudicando em primeiro lugar o ensino, que é de pronto preterido em relação às pesquisas. Estas dão subsídios necessários e suficientes para o prestígio na comunidade e para a desincumbência dos cursos necessários à ascensão na carreira universitária. As qualidades ou a dedicação ao ensino de um professor não têm formas de serem reconhecidas (além de seus alunos).

Salta aos olhos, ainda, ao refletir sobre os itens enumerados acima, o desequilíbrio que pode advir na salutar diversificação de áreas de trabalho na formação de nossa comunidade científica se a preferência pelos campos de pesquisa mais "rentáveis" vier a prejudicar linhas com características desejáveis por outros critérios mais significativos.

### III. TRABALHO CIENTÍFICO COMO FATO SOCIAL

O critério de avaliação do sucesso da produção científica das instituições e grupos de pesquisa em termos do número de teses, "papers", referências e títulos conseguidos contém um significado importante, real. Não se pode, entretanto, deixar de levar em conta a maneira pela qual os trabalhos são realizados. Por exemplo, se têm tido continuidade ou valia na formação de novos pesquisadores,

para desenvolvimento de novas técnicas ou de novos caminhos de pesquisa, ou ainda para o fortalecimento das Universidades como centros de pesquisa e ensino. Em outras palavras, se têm repercussão social apropriada inerente à atividade científica, não só em termos de suas possibilidades de aplicação como de seu significado cultural.

Poderíamos supor, para resolver as questões que se apresentam nos itens anteriores como antagônicas, que seria melhor afastar os pesquisadores da Universidade. Procurar garantir o trabalho com os conhecidos critérios de "eficácia, competitividade, sentido de tempo, espírito prático, achievement, performance, neutralidade afetiva, ascetismo, racionalidade,..."\*

Essa proposta seria entretanto conflitante com a opinião desenvolvida na comunidade científica universitária, nacional e internacional, constantemente expressa e hoje senso comum, de que o professor universitário, formador de professores e pesquisadores, deve ser um pesquisador. Na Universidade de hoje devem estar garantidas a liberdade de pesquisa e a melhor e mais ampla formação de novos pesquisadores, professores, bacharéis e profissionais, com conhecimentos sólidos e com sentido de criatividade.

Os programas de pesquisa deveriam ser realizados dentro das Universidades com critérios que dissipassem as dicotomias entre ensino e pesquisa. Com linhas de pesquisa escolhidas pelas razões das mais variadas naturezas, desenvolvidas por equipes de trabalho envolvendo desde pesquisadores mais experientes até os recém-formados, agregando também alunos de graduação, técnicos e funcionários em atividades intimamente ligadas à formação de estudantes de graduação e de pós-graduação.

É ainda importante pois, lembrar a necessidade de se pensar na produção do trabalho científico como um fato social em função, inclusive, das pessoas nele envolvidas em trabalho assalariado. Não somente preocupar-se com o produto do trabalho das pessoas e com as melhores recomendações a fim de que a sua produção se defina a partir do produto em si: a melhor física, a utilização mais racional das bibliotecas, do hélio líquido, de programas de computador, a importação de cérebros, a utilidade dos mestrados "para a Física", a variação do número de doutores, mestres, publicações.

---

\* São esses critérios que O. Ianni identifica como características da forma capitalista de produção tanto material quanto espiritual em "Imperialismo e Cultura" - cap. IV - pg. 30 - Ed. Vozes - 1976.



Creio que a adoção de critérios que visem simplesmente uma eficiência para resultado imediato pode ter resultado social empobrecedor, quando não está inserida numa política significativa mais global. (Esta poderá até exigir essa postura em certos casos específicos de curta duração).

Seria primordial então para se pensar em uma "política científica" e uma estruturação da Universidade, analisar o significado social (político e cultural) da Universidade com uma visão mais ampla em termos do pessoal que nela trabalha, da produção e utilização do conhecimento científico, no seu papel e na contribuição que dará ao resto da sociedade, incluindo nisso o avanço do conhecimento.

Com esse enfoque se esclareceria também o problema muitas vezes levantado da necessidade de desvinculação da pesquisa feita no Brasil da comunidade científica internacional. Ele prevê a busca de problemas mais ligados a interesses locais, mas o conhecimento poderá alcançar interesse internacional a partir do uso que deles se fizer aqui.

## NOTAS E NOTÍCIAS

Concurso para Professor Titular no IFUSP - A Congregação do Instituto de Física da USP, em sessão realizada no dia 1º de abril, decidiu abrir, pelo prazo de 180 dias, as inscrições ao concurso de títulos e provas para o preenchimento efetivo de um cargo de Professor Titular, em regime de dedicação exclusiva, junto ao Departamento de Física Matemática, no conjunto de disciplinas "Introdução à Mecânica Quântica", "Mecânica Quântica I e II" e "Mecânica Quântica Relativística". O departamento estará interessado em candidatos com experiência na área de Física das Partículas Elementares e Teoria de Campos. O edital do concurso foi publicado no Diário Oficial do Estado de São Paulo, nº 064, de 7 de abril do corrente ano.

\* \* \*

Reunião do Comitê Executivo da IUPAP - O Prof. Eugênio Lerner informa que o Comitê Executivo da IUPAP realizará a sua reunião anual na Academia Brasileira de Ciências, no Rio de Janeiro, nos dias 7, 8 e 9 de outubro deste ano. Talvez esta seja uma boa oportunidade para convidar alguns cientistas participantes da reunião para visitar instituições brasileiras. O Comitê é formado pelos seguintes membros: Kai Siegbahn (Uppsala), Leonard Sosnowski (Varsóvia), D. Allan Bromley (Yale, EUA), Larkin Kerwin (Québec), Jan S. Nilsson (Göteborg), P. Aigrain (Paris), I. Imai (Tóquio), O. Madelung (Marburg-RFA), M. Matyas (Praga), P. Mazur (Leiden), M.G.K. Menon (Nova Deli), Yu. A. Ossipyan (Moscou), D. Sette (Roma).

\* \* \*

Boletim Informativo do IFUSP - O Instituto de Física da USP, sob a égide do seu novo Diretor, Prof. Luiz Guimarães Ferreira, está lançando um Boletim Informativo semanal, no estilo da publicação dos nossos colegas da UNICAMP. O Editor do B.I. do IFUSP é o Prof. Giorgio Moscati.

\* \* \*

30 anos do IFT - No próximo dia 14 de junho o Instituto de Física Teórica, em São Paulo, completa 30 anos de existência. O Boletim Informativo publicará uma matéria comemorativa sobre o IFT no seu próximo número.

\* \* \*

Encontro de Físicos do Sul do Brasil - Retificando um engano cometido no B.I. nº 2, ano 12, 1981, informamos que o V Encontro de Físicos do Sul do Brasil realizou-se em 1981 na cidade de Maringá (PR), e o VI Encontro vai se realizar em Porto Alegre, no Instituto de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, nos dias 16 e 17 de dezembro deste ano. A coordenadora do IV Encontro é a Profa. Rosa L.S. Dias, da PUC-RS.

\* \* \*

Escola Brasileira de Física de Semicondutores - Até 1º de agosto próximo encontram-se abertas as inscrições para a Escola Brasileira de Semicondutores que deverá se realizar em Campinas, no início de 83. Maiores informações poderão ser obtidas com o Prof. Cylon E.T. Gonçalves da Silva, do Instituto de Física da UNICAMP.

\* \* \*

I Seminário sobre o Ensino da Física e da Química na Engenharia - está sendo promovido pelo Departamento de Física e Química da Universidade Católica de Minas Gerais, em Belo Horizonte, entre os dias 23 e 26 de junho próximos. O seminário também faz parte das comemorações do quinto aniversário daquele Departamento. Maiores informações poderão ser obtidas com o Prof. Evantuil Borges da Silva, presidente da Comissão Executiva do 1º Seminário (C.P. 2686, Belo Horizonte, MG).

\* \* \*

**AUXÍLIOS**

TIPO	FINALIDADE	PRINCIPAIS REQUISITOS	PRAZOS		JULGAMENTO	MODALIDADES
			INSCRIÇÃO	TÉRMINO		
			INÍCIO			
<b>Auxílio-viagem (País e Exterior)</b>	Estágios, cursos e visitas com duração de até seis meses em centros de pesquisas no país e exterior. Participação em congressos no exterior com a apresentação de trabalho	Convite ou aceitação para participar do evento. Cópia do trabalho a ser apresentado. Concordância da instituição de origem. Licença de afastamento do país.	-	60 dias antes da data prevista para o embarque.	Imediato	Passagens, diárias ou mensalidades e taxa de inscrição.
<b>Defesa de Tese de Doutorado no Exterior</b>	Retorno à instituição no exterior para obtenção do título de doutor.	Apresentação de justificativas cabíveis. Licença de afastamento do país.	-	60 dias antes da data prevista para o embarque.	Imediato	Passagens para solicitante, diárias ou mensalidades e taxas escolares.
<b>Realização de Congressos</b>	Apoiar realização de congressos e outros eventos similares no país.	Programação detalhada do evento. Orçamento global, incluindo outras receitas.	2 de Novembro 1º de Abril	31 de Dezembro 31 de Maio	Março Agosto	Diversos itens de despesa, excluindo-se os de natureza social.
<b>Pesquisadores Visitantes</b>	Vinda de pesquisadores de outras instituições do país e exterior.	Plano de atividades a serem desenvolvidas e curriculum do visitante.	2 de Novembro 1º de Abril	31 de Dezembro 31 de Maio	Março Agosto	Passagens para visitante, diárias (curta duração) ou complementação salarial.
<b>Projetos de Pesquisa</b>	Concessão de recursos financeiros destinados à aquisição de materiais e ao custeio de serviços.	Plano de pesquisa, apoio da instituição de vinculação e experiência ou potencial científico do pesquisador responsável.	2 de Novembro 1º de Abril	31 de Dezembro 31 de Maio	Março Agosto	Equipamentos, material permanente, material de consumo, material bibliográfico, serviços técnicos especializados, serviços de terceiros, trabalho de campo. Custos para a publicação dos resultados em revistas especializadas.
<b>Realização de Ciclos de Conferências</b>	Apoiar centros de pesquisa e cursos de pós-graduação na participação de pesquisador de outras instituições em seus ciclos de conferências e debates.	Programa do evento, curriculum do convidado e relatório do último programa similar realizado.	2 de Novembro 1º de Abril	31 de Dezembro 31 de Maio	Março Agosto	Passagens e diárias.

## BOLSAS NO PAÍS

CATEGORIAS	REQUISITOS	PRAZOS				DURAÇÃO EM MESES	RENOVAÇÕES
		INSCRIÇÃO		JULGAMENTO	INÍCIO DA BOLSA		
		INÍCIO	TÉRMINO				
Iniciação Científica	Alunos de graduação a partir do 3º semestre.	1º de Outubro	30 de Novembro	Janeiro	Março	12	Até concluir a graduação
Aperfeiçoamento e Especialização	Candidatos com formação de nível superior.	1º de Outubro	30 de Novembro	Janeiro	Março	12	1 (uma)
Mestrado	Candidatos com formação de nível superior.	Conforme Calendário da Instituição			Março Agosto	12	Até completar 30 meses (dois anos e meio)
Doutorado	Em princípio é exigido o grau de mestre.	1º de Outubro 1º de Março	30 de Novembro 30 de Abril	Janeiro Junho	Março Agosto	12	Até completar 48 meses (quatro anos)
Pós-Doutorado	Título de doutor, para o nível B e mais de cinco anos após o doutorado para o nível A.	1º de Outubro 1º de Março	30 de Novembro 30 de Abril	Janeiro Junho	Março Agosto	12	1 (uma)
Pesquisa	Para o nível inicial, um mínimo de dois anos de experiência em atividades que exijam o nível de mestre.	02 de Janeiro 1º de Julho	28 de Fevereiro 30 de Agosto	Maio Outubro	Julho Janeiro	24	Na dependência dos resultados apresentados

## BOLSAS NO EXTERIOR

Bolsas no Exterior (1)	Os mesmos exigidos para as categorias de bolsas no país.	2 de Janeiro	28 de Fevereiro	De Maio a Julho	De Setembro a Fevereiro do ano seguinte	12	Variável de acordo com a categoria
------------------------	----------------------------------------------------------	--------------	-----------------	-----------------	-----------------------------------------	----	------------------------------------

Obs.: (1) As categorias de bolsas no exterior são as seguintes: Mestrado, Doutorado, Aperfeiçoamento e/ou Especialização e Pós-Doutorado.