

Ciência e Sociedade - Volume II - Nº 1

C.B.P.F.: 21 ANOS DE TRABALHOS CIENTÍFICOS

Alfredo Marques  
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas  
Rio de Janeiro, Brasil

### Introdução

Em trabalho anterior<sup>(1)</sup> focalizamos alguns aspectos dos desdobramentos da descoberta do meson-II no cenário científico brasileiro; neste pretendemos analisar com algum detalhe a atuação científica do C.B.P.F., fruto direto daquele importante evento.

A análise é principalmente quantitativa e baseada nos trabalhos científicos publicados em NOTAS DE FÍSICA no período 1952-1972, recentemente divulgados<sup>(2)</sup>. Para efeitos de referência comparativa e ainda para detetar a incidência de componentes gerais condicionantes do trabalho científico, incluímos os dados correspondentes a dois renomados institutos brasileiros, o Instituto de Física da U.S.P. e o Instituto de Biofí-

sica da U.F.R.J., extraídos de publicações recentes daquelas organizações<sup>(3, 4)</sup>. A escolha recaiu sobre esses institutos porque ambos apresentam mais de vinte anos de atividades científicas ininterruptas e publicaram recentemente uma lista de trabalhos cobrindo um período que começa na data de sua criação, 1934-1972 no caso da U.S.P. e 1945-1971, no caso do Instituto de Biofísica.

A falha mais criticável desta análise parece a de ter sido extensamente limitada aos aspectos quantitativos das questões abordadas; como a opção foi nossa, assumimos assim o risco de nos denunciarmos entre os que tomam a "quantidade" por exaustiva da natureza das coisas. Em nosso favor temos a dizer simplesmente que abordagem mais consentânea colocaria tarefas para as quais nos julgamos incapazes. É grosseiro, por exemplo, o tratamento equitativo adotado, nivelando mais de trezentas de publicações científicas sem maiores comentários sobre seu valor relativo. Estamos, entretanto, convencidos de que os únicos índices de mérito objetivos para a classificação de trabalhos científicos são a sua inserção na literatura permanente (livros-texto, obras de consulta, "reviews") e a frequência com que são citados em outros trabalhos científicos; o caráter proibitivo de um tal levantamento ressalta ante os resultados de pesquisa levada a cabo pelo American Institute of Physics, segundo a qual a probabilidade de que um trabalho de física venha a ser citado no futuro cai exponencialmente com perío-

do de 7,1 anos<sup>(5)</sup>. Assim, embora nosso critério pessoal revele significativo número de trabalhos aos quais dispensamos maior destaque, preferimos nivelá-los todos e cingir nossos argumentos aos aspectos métricos decorrentes.

Outros dados que fizeram parte desta análise mas não aparecem explicitamente no texto já foram publicados<sup>(6, 7)</sup>. Dados referentes à progressão da taxa inflacionária no período 1960-1972 foram tirados da tabela do apêndice, extrapolado o valor correspondente a 1960 e adotados os valores de 17% para 1971 e 15% para 1972, conforme noticiários oficiais. Para os anos da década de '50 não foi feita qualquer correção inflacionária.

São bem conhecidas as armadilhas contidas no método da Regressão, empregado no texto, para o estabelecimento do caráter de dependência entre variáveis portadoras de componentes aleatórias, quando essas componentes não provem de populações normais. Assumimos o risco dessa crítica, acreditando que a dependência entre as variáveis correlacionadas não está em causa, mas apenas o grau dessas correlações.

Não obstante o propósito de restringir a discussão ao plano da maior objetividade, algumas opções e conclusões refletem muito nossa visão pessoal; afim de ensejar outras possíveis interpretações apresentamos em apêndice os dados cuja manipulação nos pareceu mais sujeita a essas influências, remetendo

do, para os demais, às referências indicadas no texto.

### Evolução das Linhas de Pesquisas e Condições de Trabalho

A evolução das linhas de pesquisas no C.B.P.F. está registrada na Tabela I. As atividades científicas estão divididas em quinze linhas de pesquisas; o critério geral adotado foi o da continuidade no tempo com a formação de grupos especializados. A distribuição dos trabalhos listados na Ref. 2 pelas diferentes linhas envolveu numerosas opções, já que, face a outras possíveis ordenadores, muitos deles poderiam ser incluídos numa ou noutra. Incluímos em apêndice a lista de nossas opções; aqui faremos apenas uma breve discussão sobre os elementos gerais de classificação que empregamos.

Não recorreremos aos trabalhos originais para extrair de sua parte conclusiva a informação necessária à sua inserção nesta ou naquela linha; baseamo-nos tão somente nos títulos, nas áreas de especialização de seus autores e em nosso testemunho pessoal da feitura de sua quase totalidade. Algumas daquelas linhas apresentam ou uma área de interseção, pela própria natureza de seus objetos de estudo, ou uma ascendência comum, dadas as origens e o desenvolvimento que tiveram no CBPF, tornando muitas vezes ambígua a rotulação dos trabalhos. É o caso, por exemplo do grupo: Interações a Altas Energias, Partículas Elementares e Física Nuclear, ou ainda do grupo: Química, Física Molecular. Em "Interações a Altas Energias" buscamos in

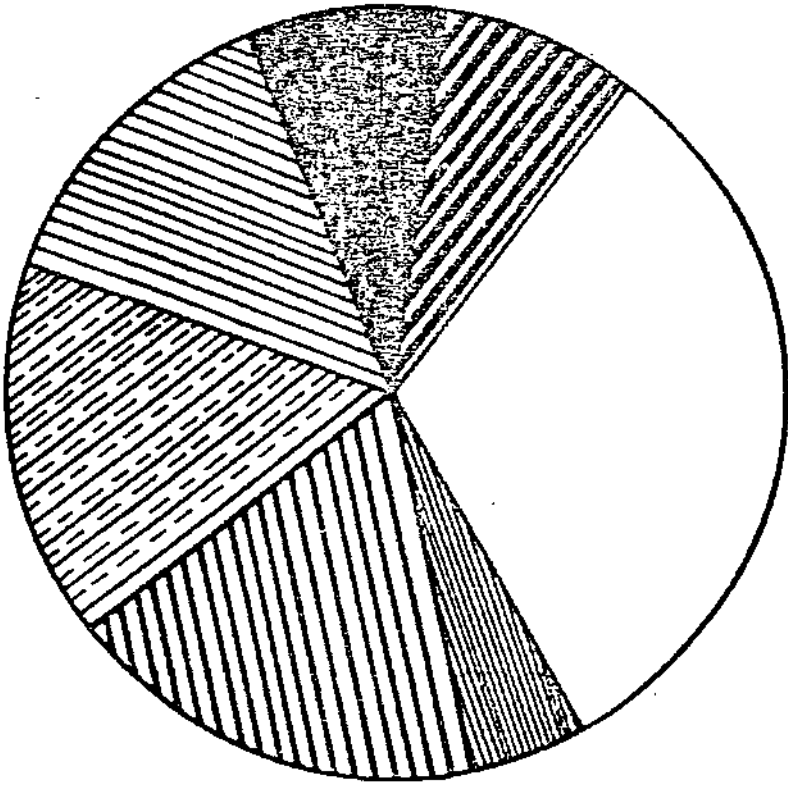
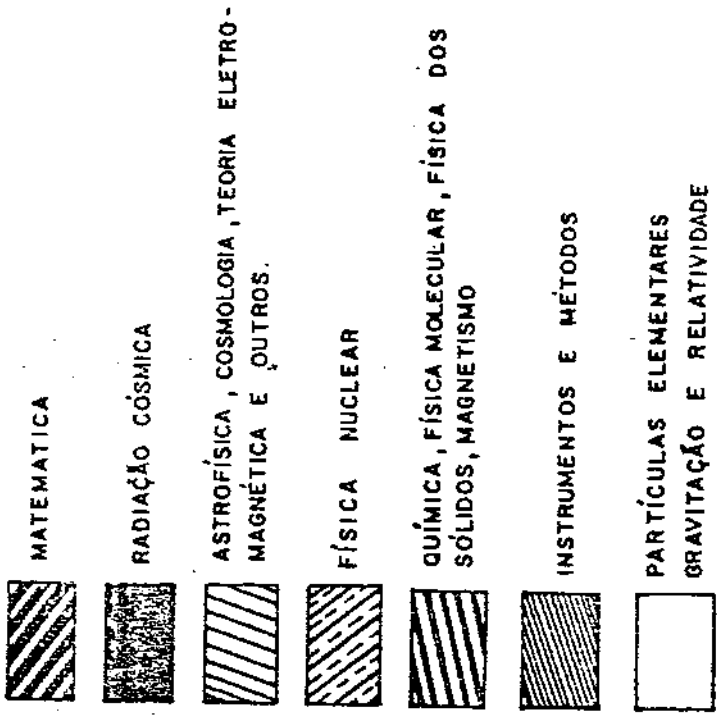
## TABELA I

DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS PUBLICADOS EM  
"NOTAS DE FÍSICA" POR CAMPO DE PESQUISAS

1952-1972

φ

CAMPO DE PESQUISA	ANO	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	TOTAL
Interações a Altas Energias		-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	4	-	-	1	4	-	13
Astrofísica		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Cosmologia		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Teoria Eletromagnética		-	-	1	1	-	4	-	-	-	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	11
Física Molecular		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	2	1	1	2	3	3	15
Física Nuclear		1	-	3	4	1	3	4	4	8	8	14	4	1	-	3	1	1	2	1	-	2	65
Física dos Sólidos		-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	3	1	1	10
Gravitação e Relatividade		-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	1	1	2	7	4	5	4	28
Instrumentos e Métodos		4	-	-	2	-	-	2	-	4	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	18
Matemática		-	-	-	-	-	-	-	2	1	3	2	2	3	-	-	-	1	5	-	8	1	28
Magnetismo		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	1	4	6	-	15
Partículas Elementares		3	1	4	3	2	9	11	8	3	12	4	1	2	-	-	8	11	2	-	2	2	86
Química		-	-	-	-	1	-	2	3	3	1	2	2	-	-	-	1	1	2	3	1	-	22
Radiação Cósmica		2	-	-	2	1	3	2	1	3	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	17
Outros		1	1	1	1	1	2	4	3	3	2	1	1	3	2	-	3	2	1	-	3	2	37
TOTAL		11	2	9	13	8	21	26	21	26	33	28	16	11	9	5	20	19	21	15	30	23	367
TOTAL FORA DO C.B.P.F.		0	0	0	3	2	4	7	8	11	17	13	5	2	0	1	2	5	2	2	6	1	91
DIFERENÇA		11	2	9	10	6	17	19	13	15	16	15	11	9	9	4	18	14	19	13	24	22	276



DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DOS TRABALHOS PUBLICADOS EM NOTAS DE FÍSICA  
( 1952 - 1972 )

cluir aqueles trabalhos que visam aos processos subnucleares ocorrendo a energias acima de 1GeV; em Partículas Elementares aqueles que visam à descrição e interpretação de suas propriedades, modos de produção e de desintegração, e sua classificação; em Física Nuclear foram incluídos os trabalhos abaixo do limiar para a produção de mesons bem como aqueles que, embora a energias mais elevadas, tem como objetivo a fissão nuclear. Não fizemos neste, como em qualquer outro grupo, distinção entre trabalhos teóricos e experimentais mas resulta que a maioria dos trabalhos em "Partículas Elementares" são teóricos enquanto que em Física Nuclear e Interações a Altas Energias são experimentais. Quanto ao segundo grupo as distinções não são tão nítidas; rotulamos como "Química" trabalhos teóricos sobre estrutura molecular e trabalhos experimentais cujos resultados interessam à química de coordenação ou à química de átomos quentes além, é claro, daqueles sobre química convencional. Uma palavra deve ainda ser dita sobre a inevitável categoria de "Outros". Nessa categoria estão incluídos interessantes trabalhos teóricos e experimentais de caráter episódico que ou não se enquadram nas outras linhas ou enquadram-se em mais de uma delas; são trabalhos sobre Teoria de Grupos, Teoria de Campo, Matriz S, Relações de Dispersão, sobre a detecção de fragmentos de explosões radioativas na água da chuva, sobre aplicações do efeito Mossbauer à Paleontologia, e muitos outros. Finalmente, mais adiante buscaremos esclarecer porque destacamos as linhas "Astrofísica" e "Cosmologia", em lugar de inseri-las na categoria

"Outros".

As últimas linhas da Tabela registram o total dos trabalhos publicados em NOTAS DE FÍSICA em cada ano, o número daqueles enviados por membros do quadro científico do C.B.P.F. enquanto em outras instituições, e a diferença, isto é, o número dos trabalhos realizados integral ou parcialmente no C.B.P.F. Achamos interessante registrar esses dados porque mostram ao mesmo tempo o esforço da instituição em adestrar pessoal no exterior, entre outras facilidades de intercâmbio, seu desempenho enquanto no gozo dessas facilidades, e a evolução daquela componente que depende mais criticamente do desenvolvimento das condições para o trabalho autônomo na instituição. Os dados estão representados na Fig. 1. Vê-se que o período 1957-1963 registrou maior número de contribuições provenientes de pessoal no exterior do que o período 1966-1972. Contamos doze membros do quadro científico do C.B.P.F. que se afastaram para estágio no exterior por períodos entre um e cinco anos, no primeiro grupo, e onze no segundo. Pode-se ser tentado a concluir daí que o desempenho do primeiro grupo foi melhor; não o fazemos, entretanto, ante a evidência de que dispomos sobre a diferença de comportamento dos dois grupos face à instituição: o segundo grupo foi muito menos alertado da importância de remeter seus trabalhos para publicação em NOTAS DE FÍSICA do que o primeiro. Vê-se também que a saída do primeiro grupo coincidiu com uma mudança na tendência de crescimento da componente autônoma naquela figura, que só se recompos a partir de 1966; tal efeito não se ve



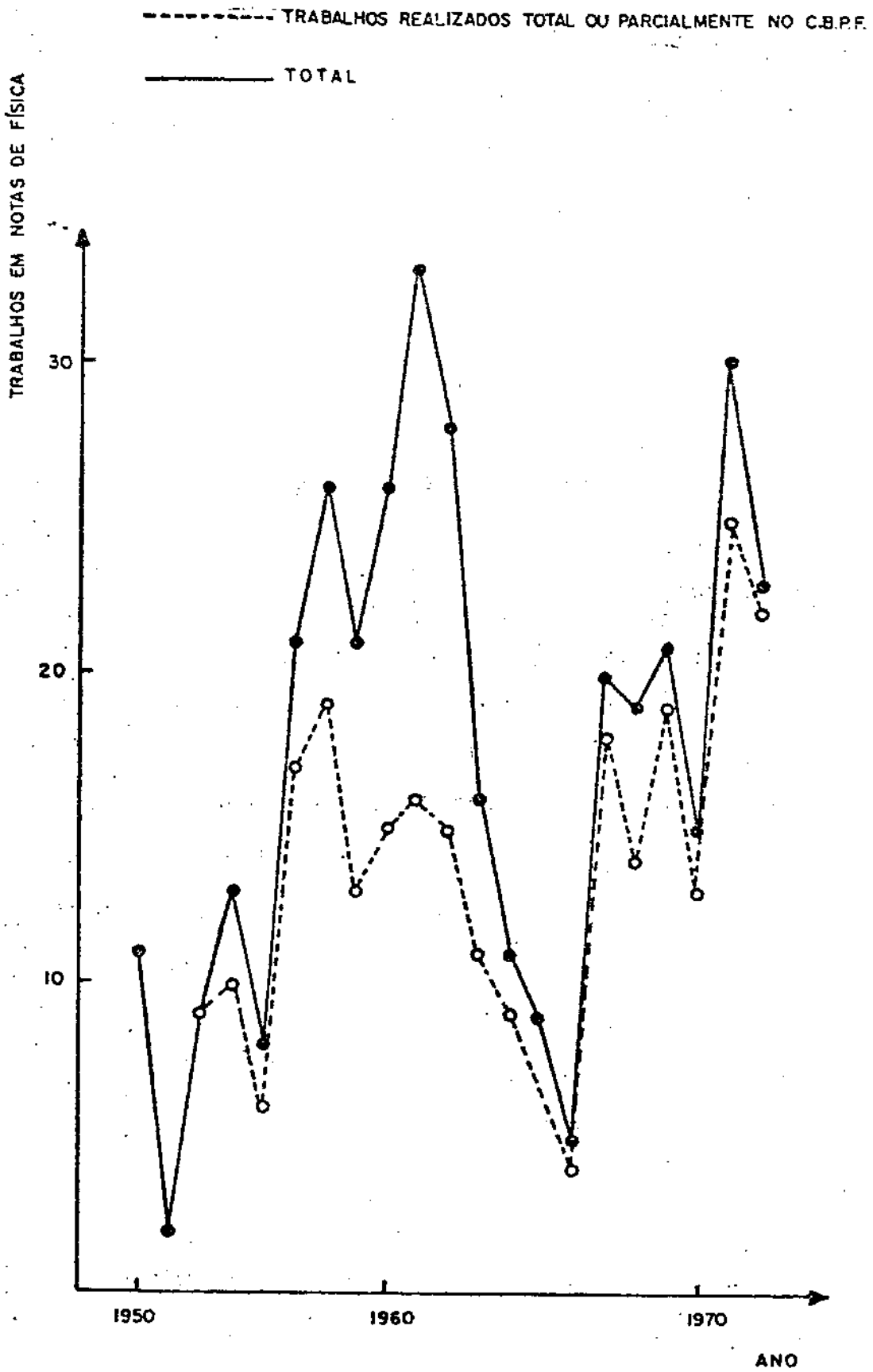


fig. 1 - EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA NO C.B.P.F.

rificou no segundo caso. A conclusão a ser tirada é que o afastamento do primeiro grupo se dando pouco antes do início de uma crise de meios para pagamento de pessoal que assumiu proporções desastrosas nos primeiros anos da década de '60, seu regresso se deu em condições tão desfavoráveis que poucos deles permaneceram no C.B.P.F. mais de um ano.

No que segue buscaremos mostrar como essas linhas de pesquisa se desenvolveram a partir de um núcleo principal, seguindo uma rota de modernização que acompanhou as principais tendências evolutivas da física no intervalo de tempo e nas áreas consideradas.

As linhas: Interações a Altas Energias e Radiação Cósmica, muito embora incluam trabalhos de natureza muito diversa, serão aqui entendidas como sucedâneas; juntamente com Física Nuclear e Partículas Elementares constituem o grupo principal a partir do qual se desenvolveu a tradição de pesquisas no C.B.P.F., com a criação de meios, instrumentos e técnica, que vieram a servir de apoio para os outros desenvolvimentos. Os trabalhos sobre Radiação Cósmica foram os primeiros empreendimentos experimentais do C.B.P.F. Seguindo a linha de ideias que levou à descoberta do meson- $\pi$  trabalhou-se pela melhoria de condições no laboratório de Monte Chacaltaya visando, entre outros objetivos, à instalação de uma câmara de Wilson; as condições da época não estavam entretanto maduras para projetos de aparelhos eletrônicos sofisticados, retardando a operação daquele instrumento, obstando seu emprego projetado em pesquisas so -

bre modos de decaimento das então chamadas partículas-V, feitas finalmente por diversos grupos internacionais, com aparelhagem semelhante operada a nível do mar, na primeira metade da década de '50. Os trabalhos em Radiação Cósmica incluíram também estudos sobre chuviros da radiação, efeitos geomagnéticos e, mais tarde, com o advento do Ano Geofísico Internacional, de fenômenos ligados à atividade solar, com a instalação de um monitor Simpson no C.B.P.F., outro em Chacaltaya operado pela Universidad Mayor de San Andrés, numa colaboração internacional que envolveu centenas de estações. A multiplicação de facilidades de aceleradores que se deu a partir da produção artificial do meson-II em 1948, no recém-construído sincrociclotron da Universidade da Califórnia, o emprego bem sucedido de satélites artificiais para estudos de física cósmica e a mobilização de extensos recursos para estudos de chuviros extensos da radiação cósmica particularmente por grupos soviéticos, ao fim da década dos '50, reduziram de muito as possibilidades de competição científica do Monte Chacaltaya; trabalhos científicos ao longo daquelas linhas deixaram de ser publicados sistematicamente pelo C.B.P.F. a partir de 1961. Como alternativa o grupo do C.B.P.F. buscava, em meados da década de '50, acesso aos grandes aceleradores com a técnica de emulsões nucleares; porém a não ser por uma poucas publicações incluídas em Interações a Altas Energias, o centro de interesses desse grupo desviou-se para problemas sobre partículas elementares, seguindo não só a influência do grupo teórico do C.B.P.F. como deslocamento semelhante havido no

cenário mundial da física.

Novas possibilidades de exploração das vantagens do Monte Chacaltaya para trabalhos de interesse científico foram abertas a partir de 1962 com a instalação da primeira câmara de emulsões, chumbo e películas sensíveis a Raios-X naquele laboratório. Envolvendo a colaboração entre grupos japoneses e grupos do C.B.P.F. e da UNICAMP - constituindo a Colaboração Brasil-Japão - os trabalhos vem crescendo desde então, ensejando várias comunicações em congressos internacionais e as publicações em NOTAS DE FÍSICA assinaladas na Tabela 1 a partir de 1967. Os resultados da colaboração Brasil-Japão, após mais de dez anos de exaustivas pesquisas sobre produção múltipla de nêutrons a energia muito elevadas, vem recebendo alentador reconhecimento da comunidade científica internacional, tendo sido relacionadas em recente "review" do professor E. Feinberg<sup>(8)</sup> do Instituto Lebedev, entre as poucas iniciativas pioneiras que renderam frutos importantes nessa região de energias.

A linha de Partículas Elementares revela esplêndida continuidade no tempo, os anos de maior produtividade sendo 1958, 1961 e 1968. Revelou-se a linha mais fecunda tendo rendido em vinte anos oitenta e seis publicações em NOTAS DE FÍSICA e desempenhou papel muito importante para o desenvolvimento da pesquisa científica no C.B.P.F. Desobrigados dos empenhos com a criação de infraestruturas de apoio técnico, o grupo teórico de Partículas Elementares passou logo nos primeiros anos a ação, sistemática e concentradamente (ao contrário do grupo de

Radiação Cósmica que se dividia entre Rio e La Paz); foi sem dúvida o grupo que exerceu o papel mais importante para o estabelecimento de uma atmosfera de trabalho científico de nível internacional no C.B.P.F. A publicação de numerosos trabalhos sobre interação universal de Fermi, propriedades e classificação das partículas elementares, tocando na década de '50 a fronteira daqueles problemas, muito contribuiu para o renome e prestígio do C.B.P.F., dentro e fora do país. Na década seguinte significativa transferência de interesses se verificou nas áreas científicas dedicadas a estudos sobre partículas elementares, com o deslocamento de um número ponderável de pesquisadores para setores dedicados à Gravitação e Relatividade; o C.B.P.F. refletiu essa tendência passando a produzir trabalhos sistematicamente também nessas áreas a partir de 1965, dando margem à formação de excelente grupo de especialistas.

A linha de Física Nuclear, apesar da excelente característica de continuidade exibida na Tabela 1 teve um desenvolvimento mais conturbado, talvez devido a sua extrema dependência de fatores infraestruturais como o amadurecimento e flexibilidade das técnicas de apoio e a existência de facilidades em aceleradores. Apesar das previsíveis dificuldades o C.B.P.F. lançou-se desde os primeiros tempos nessas atividades dada a sua importância e atualidade científica. Em princípios da década de '50 o C.B.P.F. adquiriu um acelerador tipo Cockroft-Walton, de energia máxima 1,2 MeV, para estudos nucleares; nessa ocasião aquela máquina era das melhores em sua faixa de ener-

gias. Dificuldades com o financiamento de instalações próprias (o terminal de alta tensão precisa ficar muito afastado de qualquer parede sob risco de descarga com centelha) fizeram, entretanto, com que essa máquina ficasse longo tempo encaixotada. O Instituto Militar de Engenharia cedeu instalações satisfatórias para a montagem do instrumento em fins da década de '50 mas o penoso trabalho de recuperação de inúmeras partes danificadas ou deterioradas durante a longa estocagem retardou a extração de um feixe utilizável de partículas aceleradas para começos da década de '60. Por essa ocasião nem esse tipo de acelerador era atrativo para trabalhos em sua faixa de energias nem havia no C.B.P.F. o clima adequado para empreendê-las, assado lado que estava por violenta crise financeira de que se falará adiante; o acelerador veio a ser, posteriormente, desmontado e suas partes aproveitadas em outros instrumentos. Os trabalhos publicados em NOTAS DE FÍSICA, na década de '50, na linha de Física Nuclear foram principalmente teóricos ou aqueles remetidos por pessoal em estágio no exterior, havendo apenas uma pequena fração de trabalhos experimentais sobre fotoreações e espectroscopia nuclear em colaboração com grupos da U.S.P. Em princípios da década de '60 desenvolveram-se no C.B.P.F. técnicas originais para o carregamento de emulsões nucleares com elementos de núcleos pesados bem como para a discriminação de fragmentos de fissão; esses desenvolvimentos ensejaram a associação com grupos italianos com acesso às facilidades de aceleradores instaladas em Frascati, numa colaboração internacional que permanece até hoje e forneceu numerosas publicações sobre fotofissão a

energias intermediárias. Outros desenvolvimentos importantes se fizeram no período, no setor de aceleradores de partículas. Em 1961 entrava em funcionamento um protótipo de acelerador linear de elétrons com 2 MeV de energia; em 1965 se logrou sucesso com a primeira etapa (8 MeV) de um acelerador semelhante projetado para atingir a energia máxima de 30 MeV; em 1966 entrou em funcionamento a segunda etapa (20 MeV) e em 1967 a terceira, com a energia máxima. Embora de excelentes características técnicas esse acelerador ainda não rendeu os resultados esperados, parte por falhas da infraestrutura de apoio parte porque incidiu em faixa de energias muito explorada em outros centros com maiores e mais operantes recursos técnicos; entretanto já deu margem a vários trabalhos e teses de mestrado.

As atividades em Química exibem também excelente continuidade de produção; a partir de 1962 passaram por importante mudança qualitativa que as inseriu melhor no contexto e objetivos da instituição. Os trabalhos anteriores valiam-se de métodos de química tradicional ou radioquímica e passaram, a partir daquela data a empregar principalmente métodos físicos. Aproveitando das imensas aberturas científicas que propiciava a então recente descoberta da absorção ressonante sem recuos da radiação gama, entrava em operação no C.B.P.F. o primeiro espectrômetro Mössbauer. Obedecendo ainda a uma concepção simplória, com transmissão hidráulica de movimentos, esse instrumento deu margem à publicação de uma sequência de trabalhos que projetaram o C.B.P.F. na fronteira científica das áreas de aplicação

daquele efeito. A qualidade dessa produção ensejou um atordo de colaboração e intercâmbio com o Departamento de Física da Technische Hochschule de Munique, ao tempo em que seu Diretor era o proprio descobridor daquele importante efeito, e foi alvo, mais recentemente, de elogiosas referências por parte do relator de uma das sessões de reunião patrocinada pela Agência Internacional de Energia Atômica para avaliar os progressos e perspectivas dessa linha de atividades<sup>(9)</sup>. Internamente essas atividades criaram o clima propício para o desenvolvimento de linhas afins, em Física Molecular principalmente e, subsidiariamente em Física de Solidos e Magnetismo, que a partir de 1967 passaram a produzir com continuidade dentro de excelentes níveis de profissionalização.

Finalmente uma breve palavra sobre as demais atividades relacionadas na Tabela I.

As atividades em Matemática, embora não revelem as mesmas características de continuidade de publicações em NOTAS DE FÍSICA que as componentes do núcleo principal, são tão pioneiras quanto elas no estabelecimento de padrões científicos no C.B.P.F. Apesar de abordarem temas apenas remotamente vinculados à maioria das atividades de pesquisas no C.B.P.F., os matemáticos contribuíram expressivamente para a construção do ambiente científico da instituição. Sua contribuição mais relevante foi, porém, externa ao C.B.P.F.: a formação da moderna matemática brasileira deve a esse grupo significativa participação. As atividades em Teoria Eletromagnética chegaram a adquirir ca-



características nítidas de continuidade e formação de grupo; ter-se-iam consolidado em definitivo não fosse pela crise dos anos '60 que afastou do C.B.P.F. seus condutores e alguns dos mais brilhantes iniciados. Desdobramento dos mais deploráveis dentre os que acompanharam aquele funesto episódio, não fosse por ele e certamente contaríamos hoje com um grupo qualificado para pesquisas em Óptica teórica e suas momentosas aplicações. Instrumentos e Métodos não constituem propriamente uma linha de atividades, já que não contem um objeto definido de estudos; foi destacada para expor a presença do C.B.P.F. nessas áreas tão importantes para o estabelecimento autônomo da ciência. Os trabalhos incluem não apenas soluções originais visando a aplicações em física mas também em outras ciências. Finalmente, destacamos arbitrariamente as linhas de Cosmologia e Astrofísica para declarar nosso propósito de incrementá-las daqui por diante, acompanhando recentes tendências. Consideramos que essas linhas constituem extensões naturais das linhas sobre Partículas Elementares, Gravitação e Relatividade, e Física Nuclear, podendo contribuir para elas com problemas e, eventualmente, soluções novas e aproveitando delas o conhecimento que criaram. Os trabalhos em Astrofísica poderão também, futuramente, polarizar uma linha sobre Plasmas.

A discussão sobre evolução das condições de trabalho no C.B.P.F. será feita a partir dos dados apresentados na Fig. 2. Ao lado da evolução do acervo de livros-texto estão indicadas as épocas em que foram instaladas as principais faci-

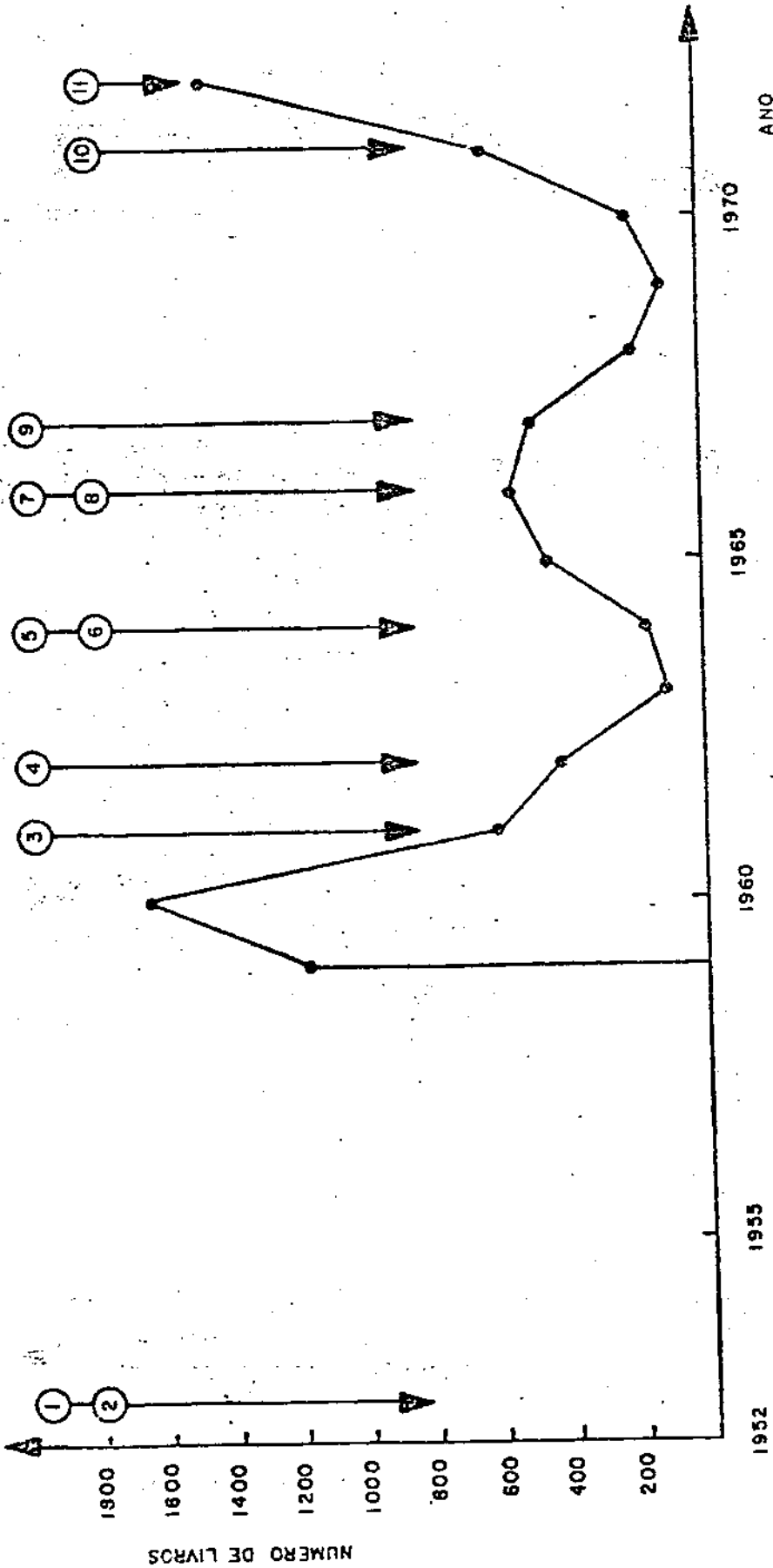


fig. 2 - EVOLUÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE APOIO PARA O TRABALHO CIENTIFICO

- ① DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO ELETRONICA E DE ALTO VACUO
- ② PAVILHÃO MARIO DE ALMEIDA E OFICINA MECANICA
- ③ ACELERADOR LINEAR DE 2 MsV.
- ④ ESPECTROMETRO MÖSSBAUER
- ⑤ INSTALAÇÃO DA E.P.R.
- ⑥ EDIFÍCIO NOVO
- ⑦ INSTALAÇÃO DE FACILIDADES DE BAIXAS TEMPERATURAS
- ⑧ COMPUTADOR I.B.M. 1620
- ⑨ ACELERADOR LINEAR DE 30 MsV.
- ⑩ COMPUTADOR 370/M5
- ⑪ MEMÓRIA VIRTUAL 10<sup>7</sup> BYTES

lidades de pesquisas, mais diretamente relacionadas com os trabalhos publicados em NOTAS DE FÍSICA.

Os dados da Fig. 2 são bastante expressivos para registrar a lenta conquista de condições de trabalho em termos de edificações apropriadas, recursos instrumentais e bibliográficos; adicionaremos apenas ligeiros comentários.

O acervo bibliográfico foi acumulado a partir dos primeiros anos que se seguiram à fundação do C.B.P.F. e sua evolução, particularmente a do ingresso de livros-texto representada na Fig. 2, reflete muito de perto as fases de maior e menor "prosperidade" da instituição. Em maio de 1959 foi parcialmente destruído por um incêndio; uma substancial doação da Fundação Ford permitiu a reposição parcial, mas quase imediata, dos volumes perdidos. Todo o acervo foi revisto e seu registro renovado nos anos de 1959 a 1960, abandonadas as anotações anteriores. Assim os dois primeiros pontos da linha que representa a evolução do acervo na Fig. 2 incluem o total acumulado dos anos anteriores que não foi destruído ou irremediavelmente danificado no incêndio mais a contribuição da Fundação Ford. Hoje o acervo bibliográfico é constituído de cerca de 8.500 títulos de livros-texto, obras de consulta, tabelas, etc, e de 9.500 volumes de periódicos científicos. A biblioteca do C.B.P.F. subscreve anualmente cerca de 185 títulos de periódicos e todo seu acervo, com todas as informações bibliográficas pertinentes, está registrado em memória de disco no computador 370/145. Pelo volume, qualidade e tratamento do acervo<sup>(10)</sup> a biblioteca

do C.B.P.F. é, sem dúvida, a melhor biblioteca especializada do país.

A comparação entre as duas décadas representadas na Fig. 2 mostra que a maioria dos grandes itens, desde edificações até a instrumentação e livros, foi instalada na segunda metade dos '60. Se de um lado isto significa que a instituição modernizou-se, pondo-se a altura da sofisticação instrumental compatível com as necessidades de competição científica, de outro demonstra a sua maior dependência dela e do mecanismo de sua obtenção. No início da década de '50 o C.B.P.F. era autônomo em equipamento de alto-vácuo, fabricando em vidro suas próprias bombas difusoras e medidores. Possuía ainda uma linha própria de fabricação de detetores Geiger-Müller, utilizados principalmente em experiências no Monte Chacaltaya. Em meados da década de '50 entrava em operação toda uma linha própria de instrumentos eletrônicos para processamento de impulsos de detetores, inclusive amplificadores de baixo ruído e discriminadores. Era auto-suficiente em técnicas fotográficas ordinárias e especiais para uso com emulsões nucleares. Os únicos itens importados naquela época foram os microscópios de pesquisas, um ou outro instrumento eletrônico e componentes diversas para manutenção e montagem de novos tipos.

Os rápidos desenvolvimentos na eletrônica, havidos durante a década de '50 quando a unidade de circuitos ativos era a válvula a vácuo ou a gás, foram acompanhados muito de perto pelo C.B.P.F. Despontada a crise dos '60, o C.B.P.F. caiu

progressivamente na sobrevivência, cuidando unicamente de sustentação de um mínimo de produção científica que evitasse a perda total de substância, com os meios disponíveis. Perdeu assim a iniciativa na substituição da válvula pelo transistor na sua linha de instrumentos eletrônicos, perdendo também a segunda revolução nessa área, que está sendo a substituição do transistor por circuitos integrados.

Não fosse pelo feito notável da produção de uma linha de aceleradores lineares de elétrons na década de '60, poderíamos dizer que o C.B.P.F. teria desistido dos propósitos da década anterior, de promover pesquisas e desenvolvimentos em setores técnicos e de física aplicada, substituindo-o pelo da importação de instrumentos acabados. Importante não apenas em termos brasileiros mas dentro do conjunto de países que constituem o terceiro mundo, essa linha mantém aceso aquele espírito; além dos dois aceleradores em operação no C.B.P.F., um de 2 MeV outro de 30 MeV, foram fabricados dois outros, um para a Escola de Engenharia da Universidade de São Carlos e outro para o Instituto Militar de Engenharia. Importa frisar que dos argumentos acima não se deve concluir que o C.B.P.F. perdeu substância na sua capacidade para a construção de instrumentos envolvendo soluções originais: a própria construção dos aceleradores o demonstra. De resto outros setores da infraestrutura de apoio técnico foram extremamente criativos na construção de inúmeros aparelhos para pesquisa científica, particularmente nos setores de Oficina Mecânica e Eletrônica. Poderíamos citar, entre outros,

microfotômetros para análise de cascatas eletromagnéticas em emulsões nucleares, câmara a vácuo para trabalhos com desintegração beta, espectrômetros Mössbauer, criostatos diversos e um separador eletromagnético de isótopos ora em construção. Houve inclusive uma linha de fabricação de instrumentos ópticos, lentes compostas, microscópios, interferômetros, que não teve maior continuidade, em nossa opinião, pela falta de um grupo de pesquisas que determinasse uma demanda mais permanente, específica, desses instrumentos.

O que se perdeu, principalmente, foi parte da iniciativa na permanência e expansão de linhas de pesquisas em setores técnicos diretamente motivados pelas demandas dos setores científicos, capazes não só de suprir suas necessidades de rotina mas de acompanhar com a necessária agilidade as alterações nessas demandas e, se possível, antecipar-se ou participar delas.

Pode-se dizer que boa parte dos empreendimentos em áreas experimentais que ou foram abandonados ou não renderam os frutos esperados estiveram diretamente relacionados com a não disponibilidade de técnica adequada a um momento dado, a despeito dos esforços mobilizados para isso. Esse é um dos problemas mais importantes a resolver para as instituições científicas que pretendem participar do esforço de criação de conhecimentos; os desenvolvimentos técnicos são rapidamente mobilizados pela ciência dos centros mais desenvolvidos e quando chegam a ser comercializados suas áreas de exploração científica já se encontram

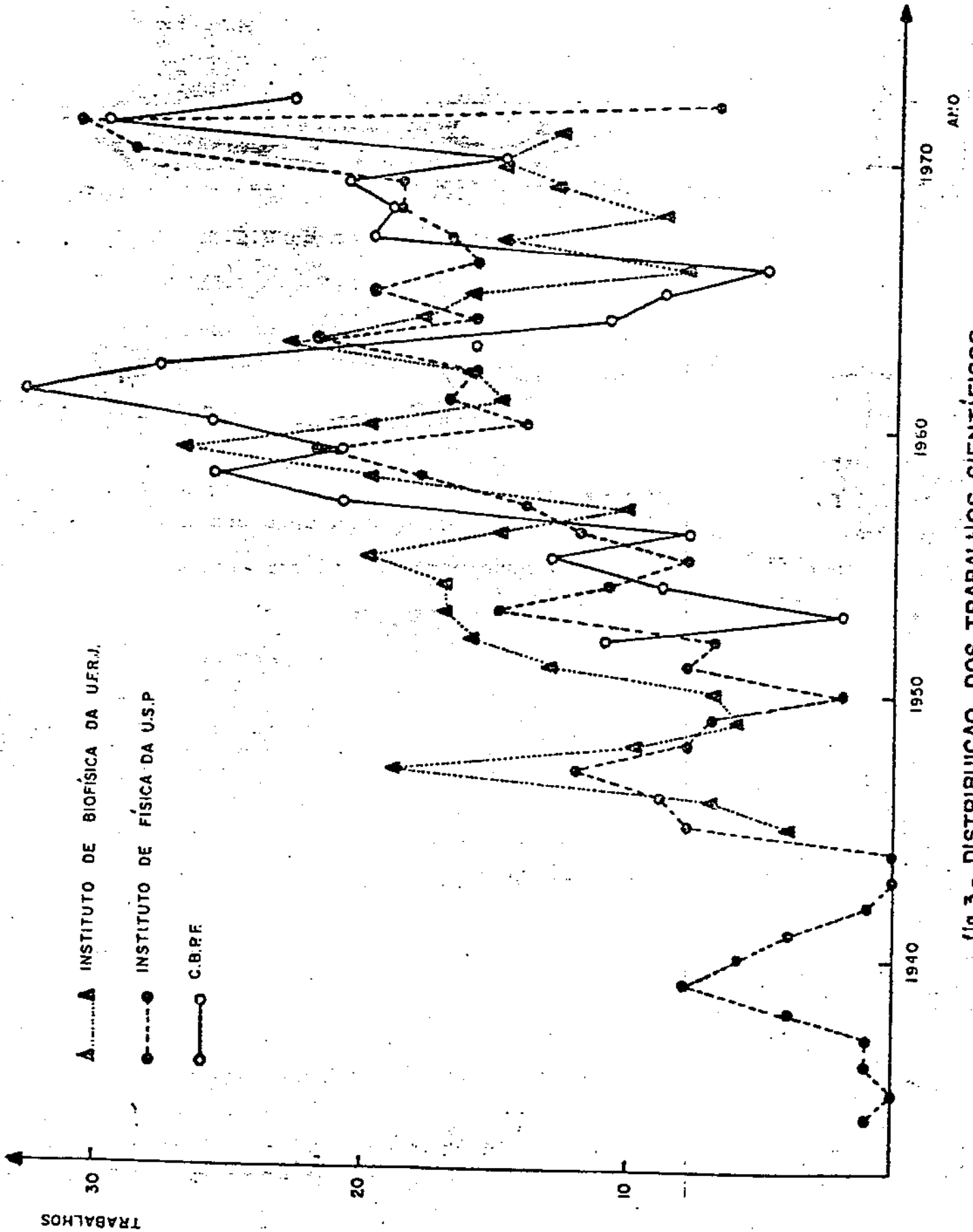


Fig. 3 - DISTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS

em processo de esgotamento.

### Produção Científica e Crises Internas

Na Fig. 3 representamos os dados referentes às publicações científicas em NOTAS DE FÍSICA<sup>(2)</sup> ao lado das correspondentes publicações do Instituto de Física da U.S.P. (I.F.U.S.P.)<sup>(3)</sup> e do Instituto de Biofísica da U.F.R.J. (I.B.)<sup>(4)</sup> (das referências 3 e 4 extraímos os trabalhos publicados em periódicos de circulação internacional brasileiros ou estrangeiros; as comunicações a conferências, congressos, reuniões anuais, teses, etc, não foram incluídas).

Os dados exibem claramente duas componentes: uma oscilatória, de curto prazo, superposta a uma com período longo de recorrência. Esta última componente cresce ao longo da década de '50, passando por um máximo no fim dela, decresce na primeira metade da década seguinte, passando por um mínimo entre 64 e 66 e retoma a seguir uma tendência de crescimento, exceto para o I.B. que manteve-se em nível estacionário entre 1966 e 1971. O ano de 1972 revela uma queda brusca na produção científica tanto do I.F.U.S.P. como do C.B.P.F., sendo mais acentuada no caso daquele.

Acreditamos que a componente oscilatória, a curto prazo, esteja vinculada principalmente a flutuações numéricas do pessoal que participa na produção científica. Assim, quando um pesquisador mais ativo ou um grupo de iniciantes deixa a



-25-

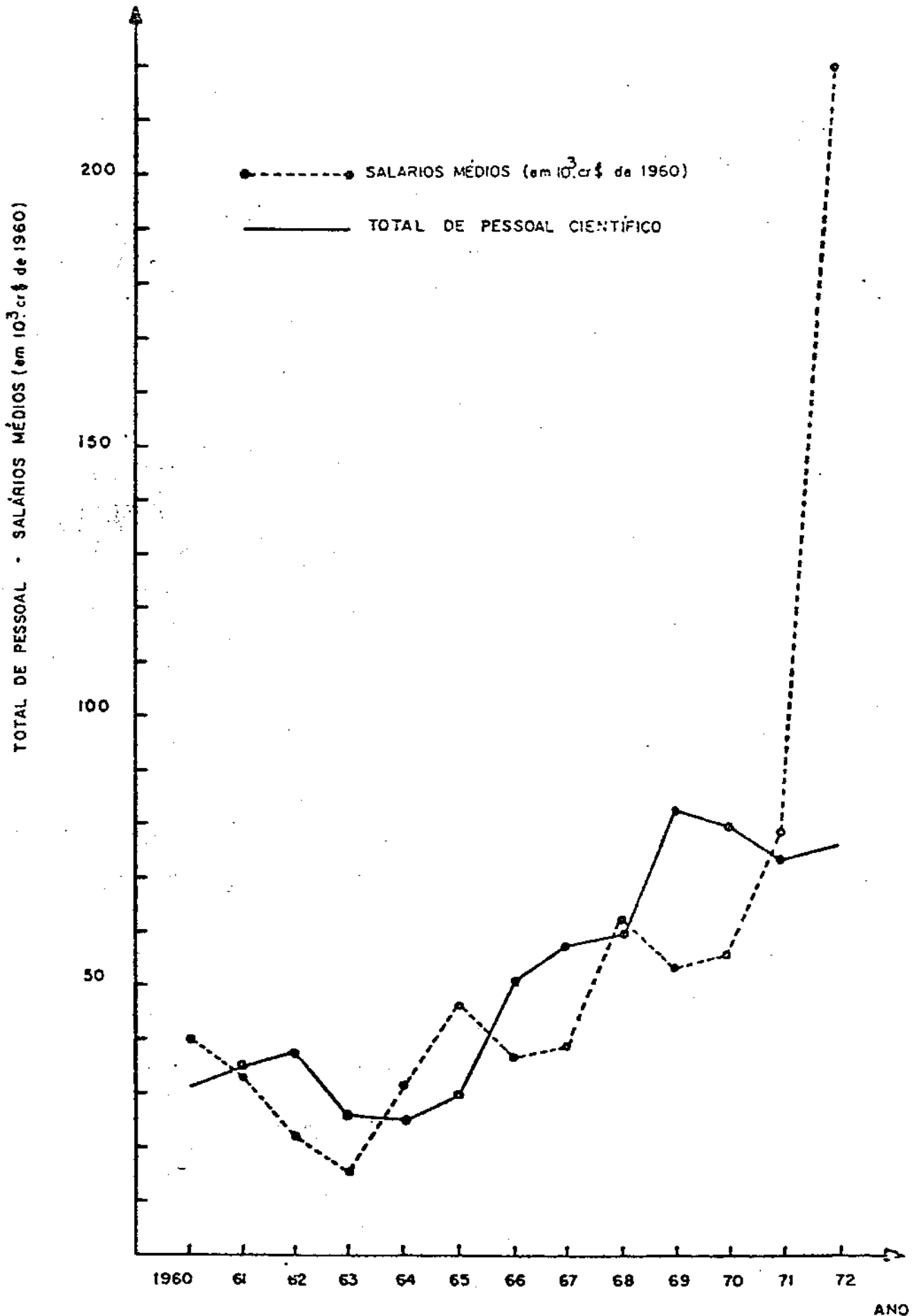


Fig. 4 - EVOLUÇÃO DOS SALÁRIOS MÉDIOS DO PESSOAL CIENTÍFICO DO C.B.P.F. (1960 - 1970)

instituição, digamos, para estágio no exterior, é de se esperar uma queda na produção daquele ou do ano seguinte; quando, ao contrário, alguém regressa, o inverso se dá. É claro que outros fatores como a abertura de novas linhas ou a retomada de linhas abandonadas, acompanhados sempre de flutuações de produção, se superpõem mas parece seguro considerar os movimentos migratórios de pessoal como os principais agentes do comportamento oscilatório.

Esses movimentos são fecundantes e, em presença de condições favoráveis, tendem a melhorar o nível científico, oferecer alternativas de pensamento, qualificar profissionalmente novos valores, etc; a longo prazo as oscilações da produção científica a eles vinculadas tendem a amortecer, na medida em que as condições gerais permitam a incorporação de novos contingentes. O exame da Fig. 3 mostra que os três institutos, mesmo duas décadas depois de sua criação, não se libertaram das oscilações de pequenos números; se o argumento acima está correto isto significa que as condições não foram favoráveis à incorporação de novos contingentes.

Esse parece ter sido o caso do C.E.P.F., pelo menos na primeira metade da década de '60, quando sua produção científica caiu quase verticalmente, sem oscilações que sugerissem qualquer reação contra aquele movimento. Que as condições então estiveram bem longe de favoráveis pode-se ver da Fig. 4 onde está representada a evolução dos salários médios do pessoal científico no período 1960-1972 (os dados foram extraídos

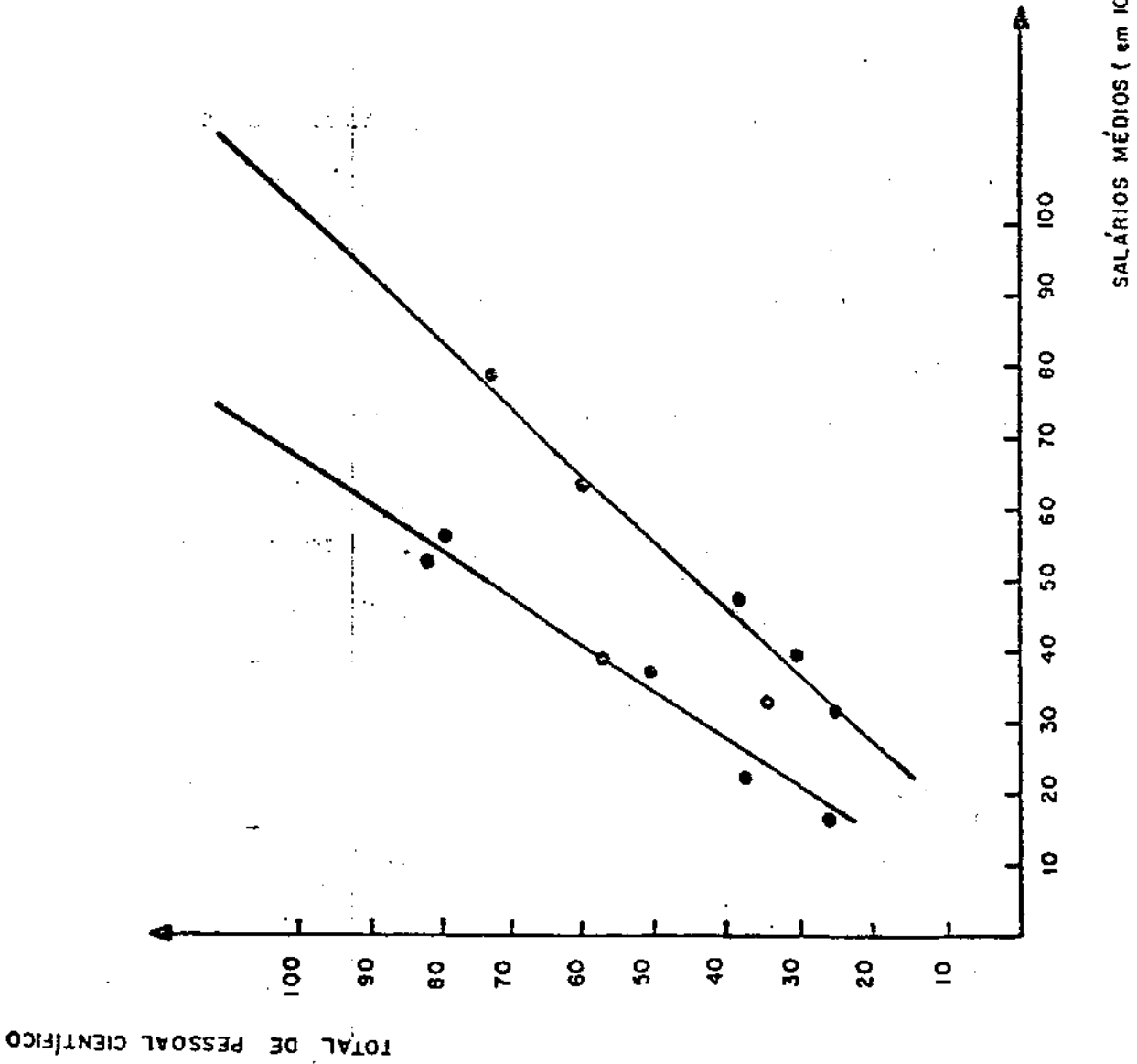


Fig 5 - DIAGRAMA DE DISPERSAO ENTRE SALÁRIOS MÉDIOS E DIMENSAO DO QUADRO CIENTÍFICO  
( 1960 - 1971 )

da Ref. 6). Período caracterizado por acentuados índices de taxa inflacionária, o salário de um Professor Titular chegou a se reduzir, nos primeiros anos da década de '60 ao equivalente de cerca de oitenta dolares. O único aumento salarial que representou uma efetiva elevação acima da mera correção inflacionária foi o de fins de 1971<sup>(6)</sup>, quando se atingiram os níveis até hoje vigentes. Em algumas ocasiões nesse período os aumentos dos salários médios não corresponderam a uma efetiva elevação da dotação do C.B.P.F. mas a uma efetiva diminuição de quadros, a verba global sendo dividida entre um número menor de pessoas; em outras o pessoal aumentou com sacrifício do salário médio de todo o grupo. Entretanto a Fig. 5, representando o diagrama de dispersão entre salários médios e número de pessoas no quadro científico, mostra nitidamente uma correlação positiva entre as duas variáveis no período 1960-1970. Subtraídas as suas vinculações temporais, os pontos exibem certa regularidade, simbolizada pelas duas retas interpoladas a sentimento na figura; aquele período, avaliado globalmente, revela, assim, a tendência de acoplar a dimensão do quadro científico ao crescimento salarial.

Uma visão mais íntima dessa questão é proporcionada pelas Tabelas II e III e pela Fig. 6; elas contem a estrutura do processo de migração não fecundante que se desenvolveu na esteira da crise de meios para o pagamento de pessoal da primeira metade da década de '60. Na Fig. 7 arriscamos uma interpretação. Os pontos do diagrama de dispersão, abstração feita de

-29-

TABELA II  
 PESSOAL CIENTÍFICO E TÉCNICO-CIENTÍFICO QUE SE  
 AFASTOU DO C.B.P.F. PARA ASSUMIR  
 POSIÇÕES PERMANENTES EM OUTRAS

INSTITUIÇÕES

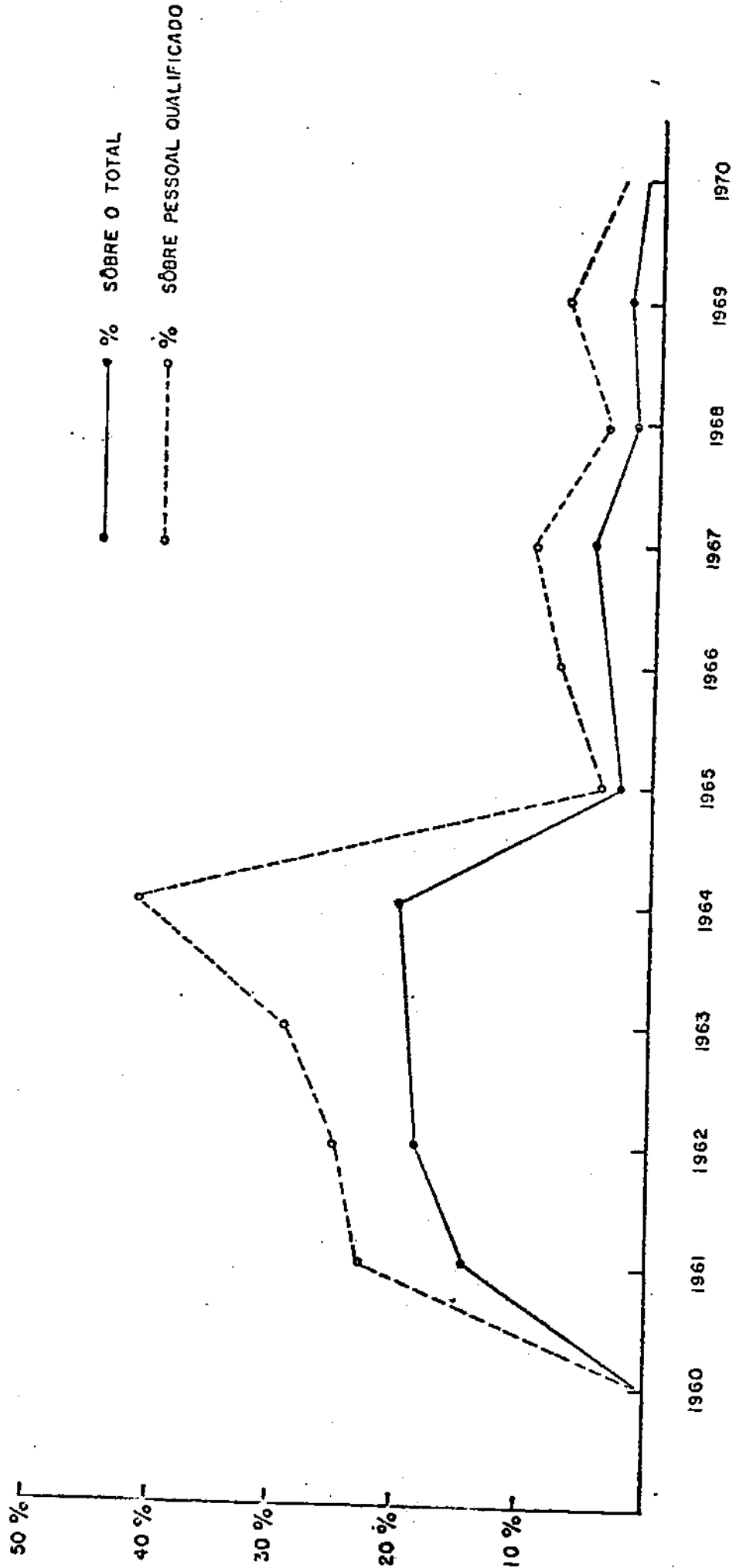
1960 - 1970

CATEGORIA	ANO	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	TOTAL
Professor Titular		-	2	1	2	1	-	-	-	-	1	-	7
Professor Associado		-	1	1	1	2	-	2	1	1	-	-	9
1º Assistente		-	-	4	2	2	1	-	-	-	-	-	9
2º Assistente		-	2	1	-	-	-	-	2	-	1	1	7
3º Assistente		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T O T A L		-	5	7	5	5	1	2	3	1	2	1	32

TABELA III  
 DISTRIBUIÇÃO DO PESSOAL CIENTÍFICO E TÉCNICO-CIENTÍFICO QUE SE AFASTOU  
 DO C.B.P.F. NO PERÍODO 1960-1970 POR  
 LOCAL DE DESTINO

LOCAL DE DESTINO	CATEGORIA	TITULAR	ASSOCIADO	1º ASSISTENTE	2º ASSISTENTE	TOTAL
No Exterior		5	2	2	--	9
Em Outras Instituições de Ensino/ Pesquisa na G.B.		-	6	6	3	15
Em Outras Instituições de Ensino/ Pesquisa do País fora da G.B.		2	1	1	2	6
Incertos		-	-	-	2	2
T O T A L		7	9	9	7	32

fig.6 - DISTRIBUIÇÃO PORCENTUAL DO PESSOAL CIENTÍFICO E TÉCNICO - CIENTÍFICO  
 QUE SE AFASTOU DO CBPF PARA ASSUMIR POSIÇÕES PERMANENTES EM  
 OUTRAS INSTITUIÇÕES  
 ( 1960 — 1970 )



suas ligações temporais, apresentam nítida regularidade; a meta indicada é a linha de regressão entre as duas variáveis e corresponde a um coeficiente de correlação de  $-0,88$ . Embora elevado, esse índice de correlação não é suficiente para a dedução de que a questão salarial tenha esgotado os aspectos métricos do problema do afastamento do pessoal no período; mas é certamente compatível com a conclusão de que aquela foi a componente dominante.

Outras componentes houve que não a pulverização dos salários; houve, por exemplo, pesquisadores afastados do CBPF naquele período por razões desvinculadas do problema salarial. Embora nesse caso os aspectos de qualidade esgotem a relevância, o número dessas pessoas não ultrapassou os dez por cento do pessoal migrante, sendo insuficiente para modular a característica da correlação principal. A abertura de novas oportunidades no ensino superior com perspectivas para as práticas científicas foi outro fator coadjuvante do movimento migratório, desvinculado de seus agentes principais no C.B.P.F. Aliás a comparação da crise desenvolvida nesse período com uma outra de meados da década de '50, traz luzes que parecem confirmar nossa interpretação. Motivada em rumoroso episódio envolvendo a aplicação de verbas em grandes projetos então em curso, abalou a instituição de alto a baixo; mas não se nota na Fig. 3 qualquer reflexo tendente a alterar a postura de crescimento da produção científica do C.B.P.F. em grau compatível com a magnitude daquela crise. Tão pouco foi acompanhada de êxodo. Em nossa opini-



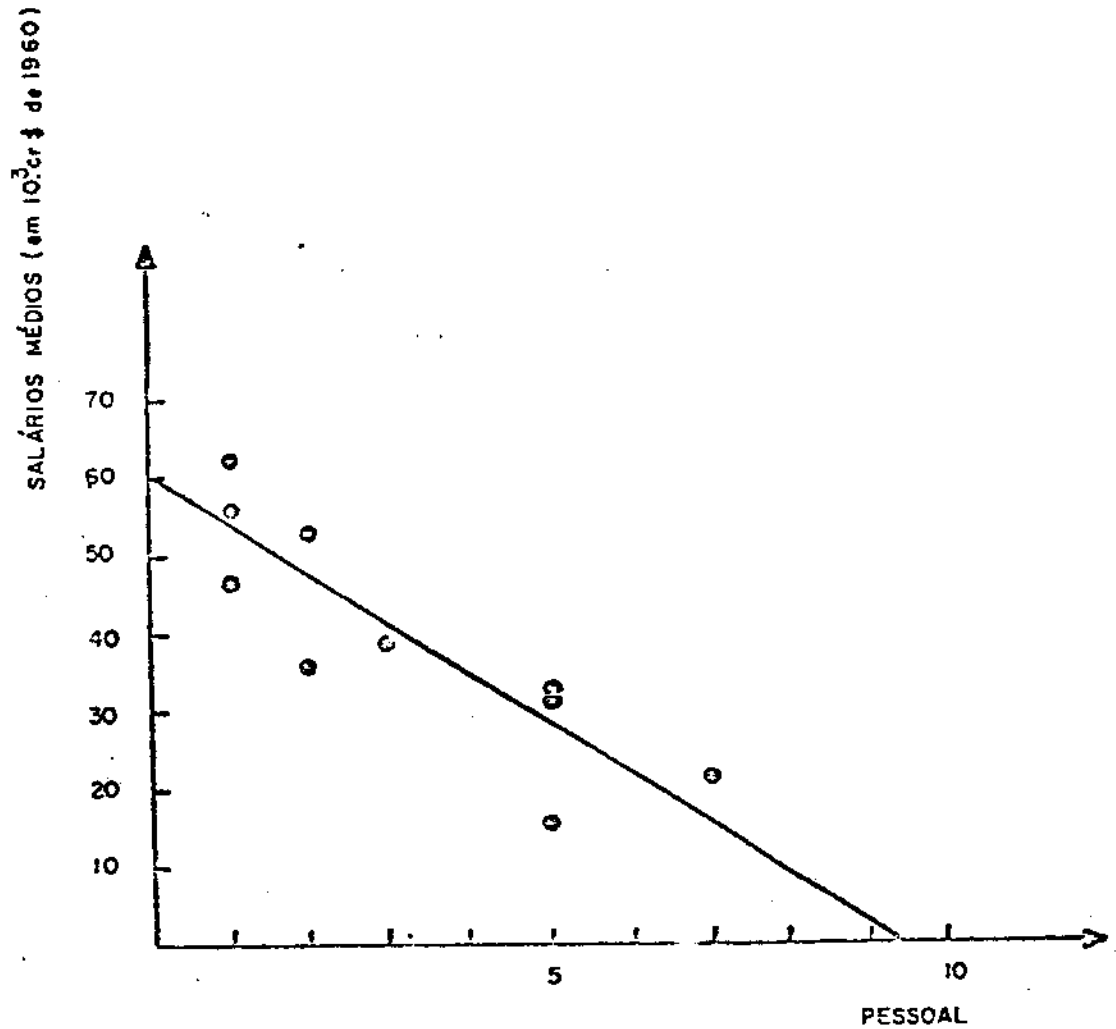


fig. 7 - CORRELAÇÃO ENTRE SALÁRIOS MÉDIOS E PESSOAL QUE SE AFASTOU DO C.B.P.F. PARA ASSUMIR POSIÇÃO PERMANENTE EM OUTRAS INSTITUIÇÕES

ão aquela crise se limitou às suas extensões políticas porque:

- a). não foi uma crise de meios para o pagamento de pessoal, os salários se mantendo a níveis razoáveis;
- b). não havia no país alternativas para o trabalho científico com perspectivas análogas às do C.B.P.F., exceto, talvez, na U.S.P.

A semelhança do comportamento geral exibido na Fig. 3 por tres instituições independentes, com organizações distintas e até mesmo propósitos diversos, sugere a especulação de que tal uniformidade represente a acomodação com fatores externos comuns, antes que a possível identidade de motivadores internos.

Aprofundando a análise nessa direção selecionamos as evoluções dos auxílios concedidos pelo Conselho Nacional de Pesquisas, nos setores de Física e Biociências, como fator externo de alinhamento. A seleção do C.N.Pq. como único motivador externo foi arbitraria exceto pelo fato de que esse órgão tem como finalidade precípua a proteção e estímulo à pesquisa e é o único com mais de vinte anos de atuação ininterrupta ao longo dessas linhas. Os dados foram retirados dos Relatórios Anuais e informações complementares<sup>(7)</sup> e se encontram representados nas Figs. 8 e 9.

Importa frisar, antes de passar às interpretações, que nossos argumentos aqui são mais fracos que na análise precedente. Em primeiro lugar, correlacionar publicações científi-

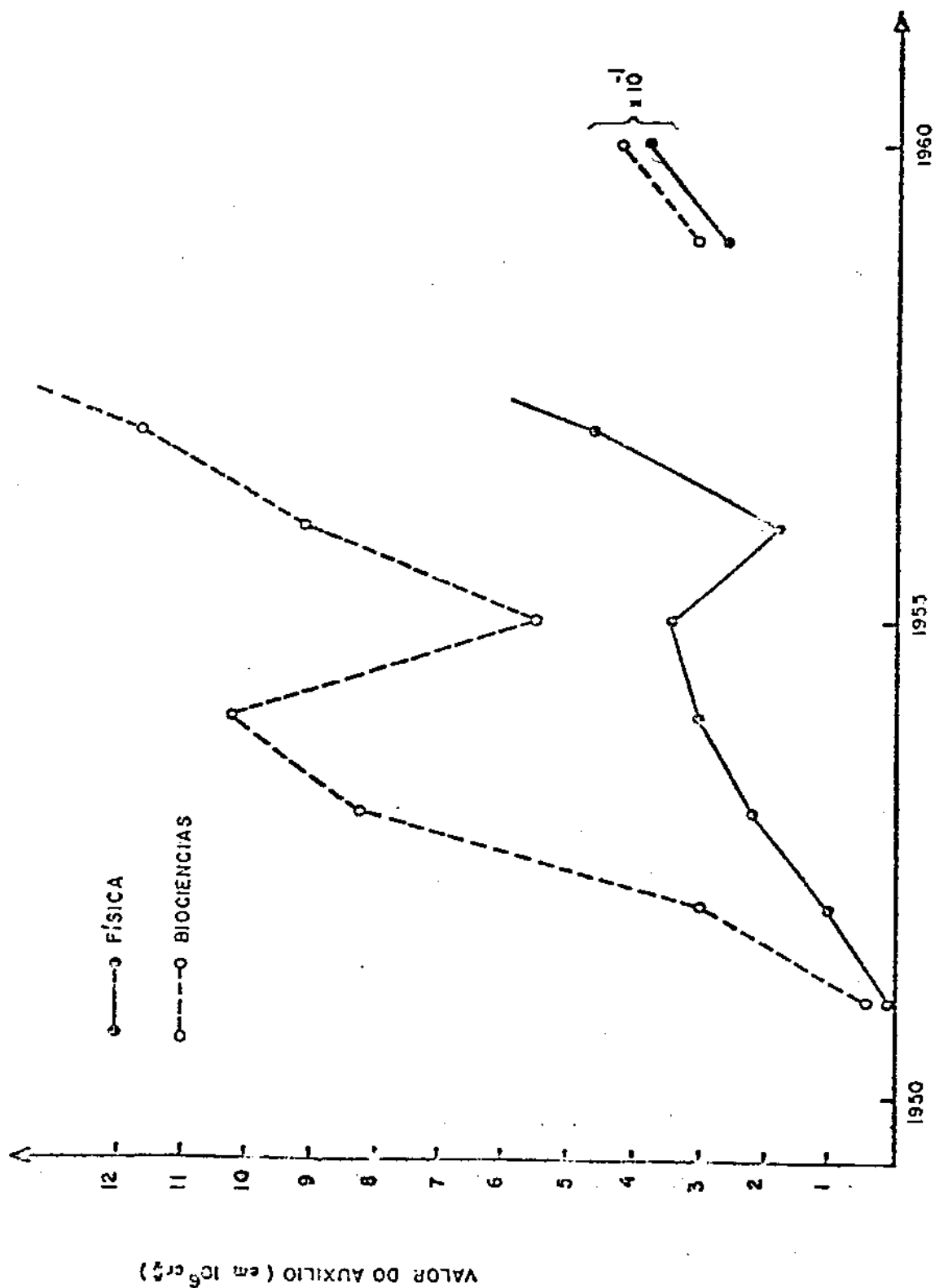


fig. 8 - EVOLUÇÃO DOS AUXÍLIOS PARA PESQUISAS CONCEDIDOS PELO C.N.Pq.  
( 1951 - 1960 )

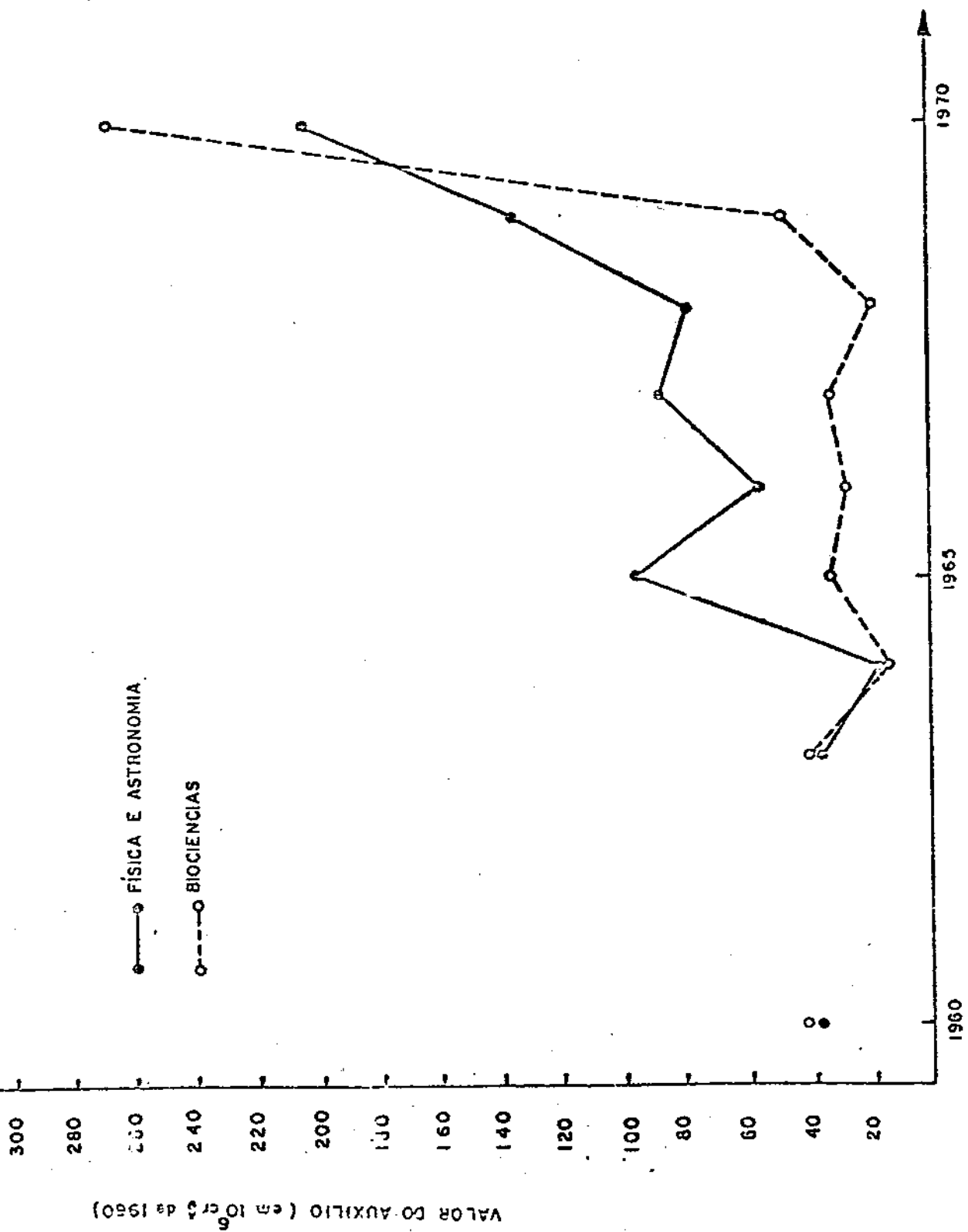


fig 3 - EVOLUÇÃO DOS AUXÍLIOS PARA PESQUISAS CONCELUIDOS PELO C.N.P.q.

(1960 - 1970)

cas com os investimentos aplicados nas instituições é tarefa das mais delicadas, ousada mesmo, porquanto é bem sabido que numerosos eventos importantes de caráter qualitativo se interpõem entre um e outro e a resposta é pelo menos retardada com relação ao estímulo; mas acreditamos que, correlacionando dados registrados ao longo de períodos suficientemente grandes, décadas no caso, a marca da relação causal, quando existir, deverá ser encontrada. Em segundo lugar a análise é certamente incorreta para o período 1960-1970, quando outras agências financiadoras da pesquisa científica passaram a competir com o C.N.Pq. em pé de igualdade nessas áreas; a análise deveria proceder, portanto, em termos de regressão múltipla. Entretanto nossas interpretações se mantem, acreditamos, dentro dos limites de segurança que a análise simples pode proporcionar.

Os diagramas de dispersão entre os auxílios concedidos pelo C.N.Pq. e a produção científica dos tres institutos estão representados nas Figs. 10 e 11, para os períodos 1951-1959 e 1960-1970, respectivamente. As linhas de regressão correspondentes aos diferentes institutos estão assinaladas e os parâmetros numéricos relevantes reunidos na Tabela IV.\*

---

\* - Definimos a suscetibilidade como a razão entre os desvios médios quadráticos com relação à média da variável  $y$  para a variável  $x$  :  $s_y/s_x$ . O coeficiente angular das linhas de regressão é o produto: suscetibilidade  $\times$  coeficiente de correlação; este mede o grau de dependência estatística entre as variáveis e o primeiro a amplitude quadrática média da resposta por unidade de flutuação quadrática média do estímulo.

## TABELA IV

PARÂMETROS DA REGRESSÃO ENTRE TRABALHOS PUBLICADOS E  
AUXÍLIOS CONCEDIDOS PELO C.N.Pq.

PERÍODO PARÂMETRO INSTITUIÇÃO	1950 - 1959		1960 - 1970	
	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SUSCETIBILIDADE	COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO	SUSCETIBILIDADE
C.B.P.F.	0.751	0.805	0.053	0.114
I.F.U.S.P.	0.976	0.460	0.772	0.077
I.B.U.F.R.J.	0.922	0.343	0.028	0.064

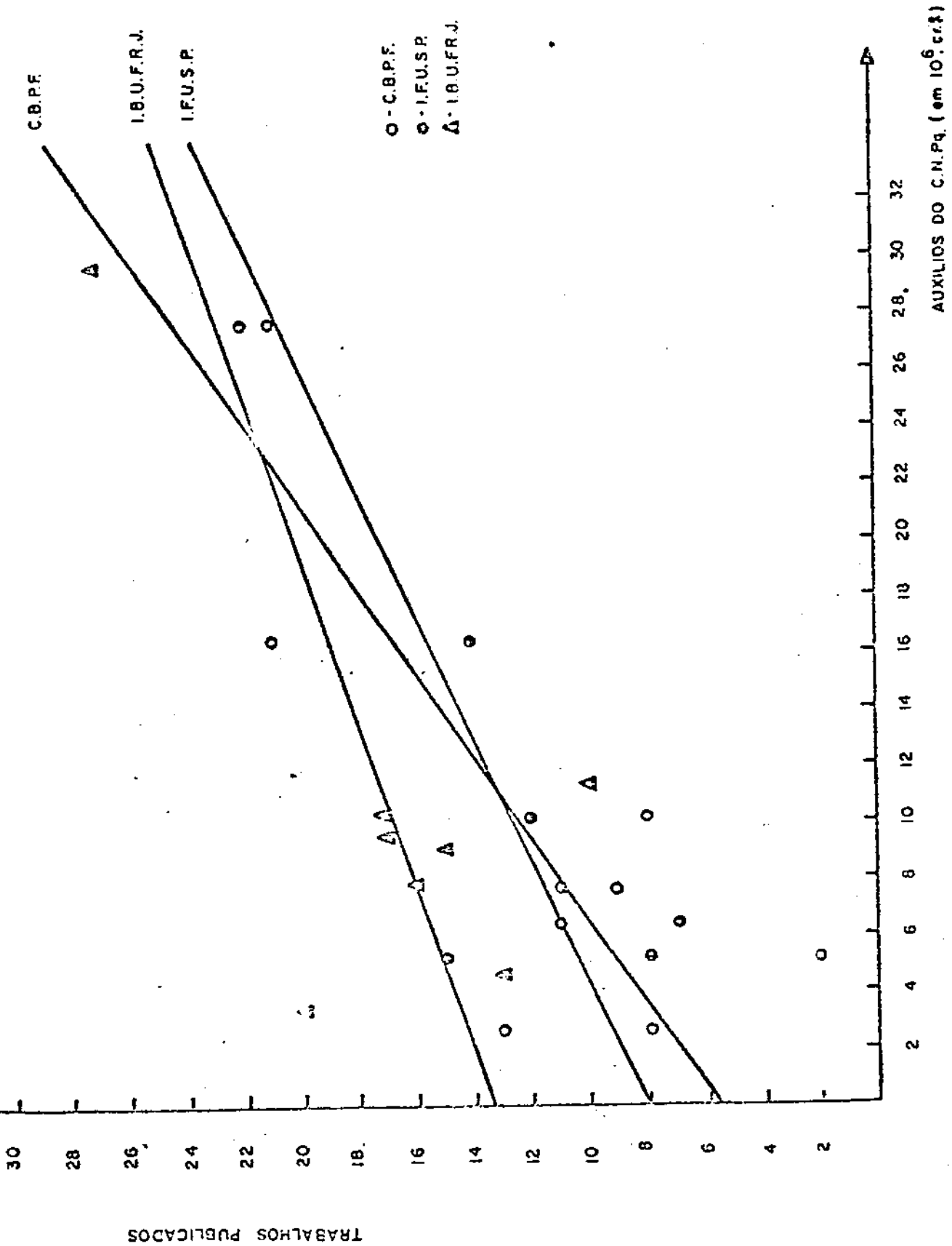


fig. 10 - DIAGRAMA DE DISPERSAO ENTRE AUXÍLIOS CONCEDIDOS PELO C.N.Pq. E TRABALHOS PUBLICADOS  
PELO C.B.P.F., I.B.U.F.R.J. E I.F.U.S.P.

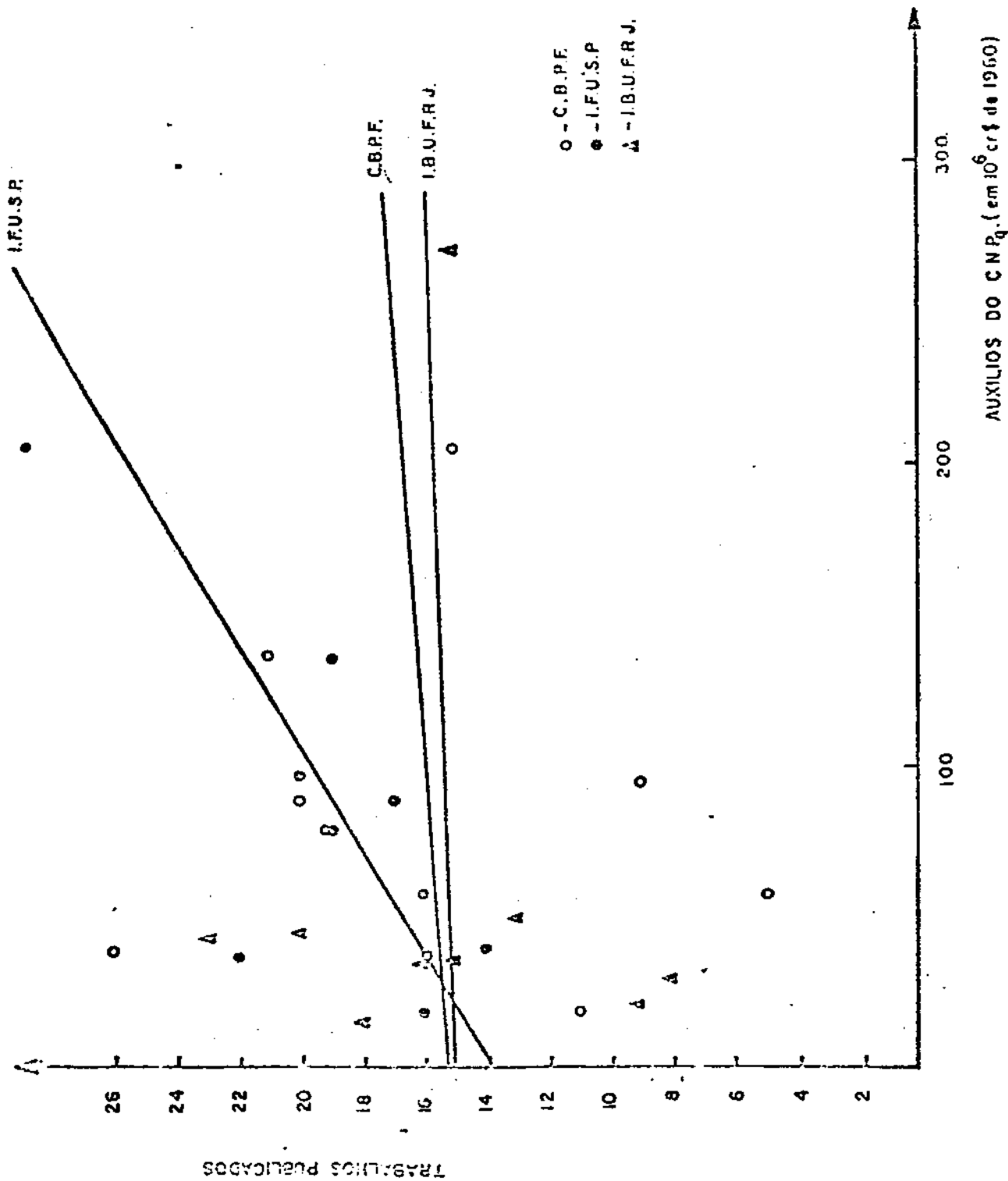


fig. 11 - DIAGRAMAS DE DISPERSAO EM TRE AUXILIOS CONCEDIDOS PELO C.N.P.q. E TRABALHOS PUBLICADOS PELO C.B.R.F., I.F.U.S.P. E I.B.U.F.R.J. (1950-1970)



Os dados relativos ao período 1951-1959 refletem razoável dependência entre a produção científica dos tres institutos e os auxílios para pesquisas do C.N.Pq. O fato de os índices de correlação para o I.F.U.S.P. e o I.B. serem maiores que o do C.B.P.F. pode ser atribuído à circunstância de que, àquela época, o C.B.P.F. se encontrava em formação, enquanto que os dois primeiros já contavam com maior experiência e podiam mobilizar mais eficientemente os auxílios recebidos. O fato de as suscetibilidades do C.B.P.F. e do I.F.U.S.P. serem maiores que a do I.B. pode refletir a circunstância de que as amplitudes das flutuações de resposta para os tres institutos sendo quase iguais as flutuações de estímulo foram maiores no caso do I.B. (Fig. 8 ).

Os dados para o período 1960-1970 revelam uma queda substancial tanto nos coeficientes de correlação como nas suscetibilidades, ao menos para o C.B.P.F. e para o I.B: pode-se dizer que nesse período a produção científica de ambos os institutos comportou-se de maneira indiferente aos auxílios concedidos pelo C.N.Pq. à Física e às Biociências. Para o I.F.U.S.P., embora a suscetibilidade tenha caído a valor não significativamente distinto daqueles do C.B.P.F. e do I.B., o índice de correlação manteve-se elevado. Acreditamos que esse valor é acidental e decorre principalmente do fato de a análise ter sido procedida em termos de regressão simples; em termos de regressão múltipla todos os índices de correlação seriam necessariamente menores. Outro argumento favorecendo essa interpretação

fundamenta-se na combinação de um coeficiente de correlação elevado (supostamente correto o valor para o I.F.U.S.P.) com uma suscetibilidade extremamente baixa; isto significaria que, as variáveis sendo estatisticamente dependentes em grau razoável, uma seria insensível às flutuações da outra, e que não se esperaria ocorrer senão muito improvavelmente quando se trata de auxílio para pesquisas e o resultado delas. Voltando à Fig. 3 constatamos que o I.F.U.S.P. foi o único dos três institutos cuja produção não caiu a níveis tão baixos no período 1963-1966; esse comportamento não pode estar correlacionado com os auxílios do C.N.Pq. os quais, como é bem sabido, caíram igualmente nessa época, nem com os de outras agências com atuação em âmbito nacional porque a essas tanto o C.B.P.F. quanto o I.B. têm acesso e, de fato, a elas recorreram. De resto essas agências ou registraram queda semelhante à do C.N.Pq. ou passaram a operar sistematicamente apenas no fim daquele período (FUNTEC). Assim somos deixados com a evidência de que tal comportamento só pode ser explicado com a interveniência da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, criada no início da década, contando com fundos apreciáveis vinculados à receita daquela poderosa unidade da federação, à qual apenas as instituições atuando no Estado de São Paulo ou em convênio com elas, podem ter acesso. Os resultados acima são, portanto, compatíveis com a conclusão de que a produção científica daqueles três institutos passou de estreitamente vinculada aos auxílios para pesquisa do C.N.Pq. no período 1951-1959, a uma posição de indiferen-

ça com respeito a eles, no período 1960-1970.

Exceto para o I.B. que, a partir de 1964, manifestou uma oscilação amortecida em sua produção em torno da média de cerca de doze trabalhos por ano, os dados da Fig. 3 mostram um comportamento ainda bastante semelhante para o C.B.P.F. e o I.F.U.S.P. A semelhança sugere a presença de fatores de alinhamento comuns, outros que o C.N.Pq. e a FAPESP (que não é comum). Os fatores comuns mais importantes parecem ter sido o programa MEC-CAPES-BID e o programa BNDE-FUNTEC. O primeiro teve caráter episódico mas foi muito importante, ao menos no caso do C.B.P.F., para o reaparelhamento da instituição e muito estimulante para a retomada de iniciativas arrefecidas durante a crise dos '60; os itens 3, 5, 7 e boa parte do material bibliográfico assinalados na Fig. 2 foram adquiridos dentro desse programa.

Mais importante, entretanto, foi sem dúvida, o programa BNDE-FUNTEC. Iniciado em meados de 1964 apresentava-se com raras perspectivas de continuidade, porque vinculado a programas de pós-graduação supostos a prazo longo, dispendendo de somas razoáveis aplicadas com flexibilidade e latitude, liberadas com presteza e em grandes doses. Dentro desse programa o CBPF completou a modernização de seus laboratórios, adquiriu mais livros que em toda a década de '50, preencheu lacunas nas coleções de periódicos, reajustou salários, admitiu pessoal científico e técnico, mobilizou seus cursos de pós-graduação.

As perspectivas de continuidade a prazo longo do programa BNDE-FUNTEC mostraram-se ilusórias; durante a reunião da S.B.P.C. em São Paulo os responsáveis por aquele fundo declararam oficialmente a disposição do Banco de suspender gradativamente todos os contratos de financiamento à pós-graduação. Em fevereiro de 1972 o FUNTEC instruiu oficialmente o C.B.P.F. de suas disposições de não considerar qualquer projeto de renovação de contrato sem que esta instituição promovesse a sua vinculação a organismo federal que pudesse atender a sua sustentação vegetativa independentemente de auxílios externos. Os saldos não aplicados do último convênio foram prorrogados até seu esgotamento, em julho de 1972, e daí por diante o C.B.P.F., despojado em mais de 60% dos recursos para pagamento de pessoal, ingressou na crise dos '70.

Não pretendemos imputar àquela organização a culpa por mais esta crise no C.B.P.F.; entre outras razões, estamos convencidos de que a atual situação por que passamos é um aspecto particular de uma crise mais geral e mais grave - a crise da pesquisa científica no Brasil, de que trataremos na seção seguinte.

Pelo momento gostaríamos apenas de acrescentar que esta, como as crises anteriores, teve um desenvolvimento personificado, em termos de culpados e vítimas, perseguidos e algozes. O justo pânico gerado pelo súbito esvaziamento das perspectivas favorece as colocações animistas e rapidamente se desenvolve uma dinâmica de "caça às feiticeiras". Nenhuma das

crises do C.B.P.F. foi enfrentada dentro de uma perspectiva de unidade, sob um alinhamento decorrente da análise crítica da situação à luz de suas raízes profundas.

A crise dos dias presentes, análoga às anteriores nesses aspectos, teve entretanto uma componente nova: a industrialização do pânico. O caso extremo se deu com um funcionário administrativo, sem qualquer outro título pertinente que não fosse uma designação para exercer função técnica no C.B.P.F., por oito meses, quase vinte anos atrás, que postulou a posição de Professor Adjunto na ilusão de que os órgãos próprios do C.B.P.F. se acomodariam face ao tumulto que poderia causar. Não se acomodaram, evidentemente, mas o C.B.P.F. está pagando por isso elevado preço.

### Produção Científica e Crise Geral da Ciência

Tres das mais importantes organizações dedicadas à pesquisa científica no país, possivelmente as mais importantes em setores específicos, ingressam "em baixa" na década dos '70, após longo período em que sua produção apresentou oscilações e recorrências semelhantes às dos títulos em especulação na bolsa de valores. Enquanto isso cresceram os orçamentos do C.N.Pq. (Figs. 8 e 9), cresceu o número de agências patrocinadoras da pesquisa científica e o investimento global na ciência, multiplicaram-se os acordos internacionais visando ao intercâmbio científico e outras formas de ajuda, cresceu o número de estudantes interessados na carreira científica e o de douto-

res.

Pode-se concluir, sem timidez, que o resultado dos esforços mobilizados se deu em direções outras que a do aumento de participação do país na criação e formação do pensamento científico da metade final do século XX, pelo menos na medida em que essa participação possa ser avaliada pelo número de trabalhos publicados no período. De fato a presença do Brasil nessas áreas parece bastante mesquinha, principalmente em relação ao que se fala em nome da pesquisa científica nos dias presentes. Tomemos por referencia o ano de 1971; é o ano de maior produção científica para o C.B.P.F. e para o I.F.U.S.P., entre a última "baixa" e a presente, não sendo dos piores para o I.B, no mesmo período. É muito possível que esse tenha sido um ano particularmente produtivo para toda a ciência brasileira; suponhamo-lo. Por felicidade o periódico especializado Current Contents publicou para aquele ano um levantamento dos trabalhos publicados em periódicos de circulação internacional, cobertos no seu index, para diferentes países<sup>(11)</sup>. Incluímos no apêndice cópia da tabela resultante para melhor informação dos interessados. O levantamento é por demais expressivo para carecer de maiores comentários; nosso acanhado índice de participação confirma os argumentos acima; não é assim exagero falar-se em crise da pesquisa científica no país. A raiz política da crise consiste, em nossa opinião, na subordinação integral do projeto de ciência ao projeto de reforma universitária; o primeiro, embora nunca declarado ostensivamente, mas existindo sob forma de

consenso ao menos durante os anos '50, passou a ser marginal da reforma universitária, sujeito ao jogo de forças e aos motivadores desta. A primeira consequência foi a pulverização dos orçamentos do C.N.Pq. e de outras agências no atendimento a um número crescente de clientes. É assim, por exemplo, que se entende porque tendo aumentado os orçamentos do C.N.Pq. para auxílios de pesquisas nos setores de Física e Biociências durante a segunda metade da década de '60, não houve qualquer reflexo disso na produção científica de tres dos principais centros de investigação do país.

O aparecimento de novos centros obedece a imperiosos motivadores sociais e políticos fora do controle da ciência, de modo que a pulverização do investimento tende a aumentar; é inviável pensar-se em maiores acréscimos nos orçamentos das agências patrocinadoras de pesquisas quando se sabe que o investimento global já se compara com o custo de instalação de uma nova siderúrgica.

E onde estão aparecendo os frutos da subordinação do projeto de ciência à reforma universitária? Onde não há reforma a ser feita, isto é, nas universidades novas e em formação, com contingente estudantil moderadamente crescente, sem compromissos com estruturas métodos e organizações ultrapassados.

E nos outros? Nos outros é difícil avaliar os frutos obtidos. Entretanto se tomarmos como medida a participação

maior ou menor no processo de criação de conhecimentos científicos, avaliada pelos trabalhos aceitos para publicação em periódicos internacionais temos um dado interessante a apresentar. Solicitamos ao I.B.B.D. em fins do ano passado, que fizesse um levantamento dos trabalhos publicados em periódicos indexados pelo Current Contents, no ano de 1971, por brasileiros vinculados profissionalmente a qualquer uma das instituições arroladas em documento sobre necessidades e bases da física brasileira organizado por uma comissão de físicos e publicada em São Paulo<sup>(12)</sup>. O resultado se encontra na Tabela V\* que inclui também dados sobre contingentes humanos e orçamentos relativos. Não é, evidentemente, uma casualidade que o desempenho do C.B.P.F. possa ter sido tão mais expressivo que o dos outros centros: é que no C.B.P.F. os compromissos com a pesquisa científica podem ter tratamento prioritário, nos outros não.

Em 1662 um punhado de aristocráticos senhores decidiu-se a financiar privadamente as atividades daquela que foi a primeira sociedade científica que sobreviveu até os nossos dias: a Royal Society of London. Robert Hooke, cidadão do povo

---

\* - A pesquisa foi feita diretamente nas revistas, buscando as siglas das universidades e institutos ou outras indicações de vinculação. Os resultados não correspondem aos dados da Tabela I porquanto os trabalhos publicados nessas revistas em 1971 envolvem uma parte dos publicados em NOTAS DE FÍSICA em 1970 e outra em 1971. Além disso houve uma inevitável taxa de perdas que supomos igual para todas as instituições arroladas.



TABELA V

DADOS COMPARATIVOS ENTRE O C.B.P.F. E OUTRAS

INSTITUIÇÕES COM ATIVIDADES EM FÍSICA

1972

ÍNDICE DE MÉRITO INSTITUIÇÃO	1971		1971		1972		1973	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Cr\$ x 10 <sup>-3</sup>	%
C.B.P.F.	21	40.0	12	20.7	21	8.4	5.206	11.8
TODAS AS OUTRAS (c)	30	60.0	46	79.3	230	91.6	38.765	88.2
T O T A L	51	100.0	58	100.0	251	100.0	43.971	100.0

(a) - Resultados Provisórios, Fonte: IBDD. Os dados sobre o CBPF foram confirmados.

(b) - Fonte: Elementos para um Planejamento das Atividades de Física no Brasil - Coordenador J. Goldemberg, U.S.P. - 1972

(c) - IEA, IFT, IFUSP, IFQSC, ITA, PUC, UFBA, UFMG, UFPE, UFRCS, UFRJ, UNB, UNICAMP.

infiltrado no seletto grupo graças à cumplicidade de Robert Boyle, escrevia no prefácio aos primeiros estatutos:

The business of the Royal Society is: To improve the knowledge of naturall things, and all useful Arts, Manufactures, Mechanick practices, Engynes and Inventions by Experiment (not meddling with Divinity, Metaphysics, Morals, Politics, Grammar, Rethorick or Logicks) (13)

Definindo em linguagem samaritana o que a Royal Society devia ser e onde não se devia meter, Hooke incorporava os dois feitos mais significantes da revolução renascentista no setor da ciência: a introdução do método experimental como instrumento de busca da verdade e de prova cabal, devido a Galileu, e as ideias de Copérnico, no que continham de oposição às concepções universais e métodos aristotélicos, levados em Bizâncio a dimensões ridículas mas assim mesmo continuados por muitos que já não defendiam senão seus interesses parquiais e pessoais. Também definiu prioridades. Evidentemente discutir sobre a Divindade, Metafísica, etc, com as armas da ciência era culturalmente importante e certamente haveria de acelerar a "reforma universitária" em curso na época; mas aqueles cavalheiros acharam que naquele terreno a ciência era parte fraca e optaram por outras prioridades. E parece que tinham razão pois a declaração de Hooke constituiu verdadeiro programa para a ciência que se desenvolveu desde então, conhecendo tres séculos de sucessos que desembocaram nos notáveis feitos de nossos dias.

Parece que os fundadores do C.B.P.F., quando constituíram sob a forma de sociedade privada, ligada ao sistema universitário mas mantendo o controle de suas prioridades, reconheciam uma situação análoga. E a julgar pelos dados acima, parece que tinham razão.

Aos nossos colegas que nas universidades carentes de reforma enfrentaram ou enfrentam aquilo que os fundadores da Royal Society não tiveram coragem de encarar, o nosso respeito e a nossa admiração. Em favor de nossa posição temos apenas a declarar a convicção de que, caso este país não redobre urgentemente esforços para participar da criação de conhecimentos e formação do pensamento científico deste final de século não passará de caricato reboque, caudatário daqueles que souberem fazê-lo. Mesmo que os diplomas expedidos por nossas universidades enfileirados mergulhem na noite sideral, assombrando o sono olímpico dos deuses planetários.

Agradecemos àqueles que aqui trabalharam e trabalham dando o melhor de seus esforços e de sua inteligência para a edificação e continuidade dos elevados propósitos com que se fundou esta instituição; agradecemos a tantos professores estrangeiros que se associaram a nós nesse espinhoso ofício, agradecemos às organizações nacionais de apoio e promoção da pesquisa científica e do ensino superior, o M.E.C., a C.A.P.E.S., a C.N.E.N., o C.N.Pq., o B.N.D.E. pelo suporte material que deram a esta obra; agradecemos à Fundação Ford, ao Banco Interamericano de Desenvolvimento, à Organização dos Estados Americanos, ao

Centro Latino Americano de Física pelo apoio recebido através de financiamento de diversos programas; agradecemos à Universidade Federal do Rio de Janeiro pelo mandato universitário que nos outorgou, à Universidade Mayor de San Andrés, à Technische Hochschule de Munique e ao Instituto di Chimica Nucleare dell'Università di Roma pelos acordos de colaboração científica; agradecemos ao governo da República Francesa e ao governo da República Federal da Alemanha por nos terem prestigiado com os programas de intercâmbio da Coopération Technique e do Tratado Brasil-Alemanha para as Aplicações Pacíficas da Energia Nuclear, respectivamente, e à National Academy of Sciences do U.S.A. por numerosas atenções; agradecemos a todos aqueles que nos precederam na Direção Científica do C.B.P.F., dando os melhores anos de suas vidas, em favor da construção de uma herança de trabalhos, de postura autônoma e de disposição de luta pela consolidação da pesquisa científica neste país que a duras penas tentamos preservar.

-53-

C.B.P.F.

DIRETORES CIENTÍFICOS

CESAR M. G. LATTES - 1949 - 31/08/1955

FRANCISCO M. DE OLIVEIRA CASTRO - 31/08/1955 - 11/08/1959

GUIDO BECK - 11/08/1959 - 08/06/1960

JOSÉ LEITE LOPES - 02/06/1960 - 04/05/1964

HERVÁSIO G. DE CARVALHO - 04/05/1964 - 14/06/1968

JACQUES A. DANON - 14/06/1968 - 16/06/1970

BIBLIOGRAFIA

1. A. MARQUES, *Ciência e Sociedade*, Vol. I, nº 12, 1973.
2. C.B.P.F. - Accumulated Index of Publications, 1973.
3. I.F.U.S.P. - Trabalhos Publicados, 1972.
4. DARCY F. ALMEIDA - O Instituto de Biofísica (1946-1971), 1972
5. A. HERSCHMANN, *Phys. Today*, November 1971.
6. A. MARQUES, Relatório da Direção Científica, 1971.
7. C.N.Pq. - Relatórios Anuais. Não foram publicados os relatórios dos anos 1960-1963. Os dados referentes aos anos 1958, 1961 e 1962 não puderam ser localizados.
8. E. FEINBERG, *Physics Reports* 5 (1972) 237-350.
9. I. DEZSI, Mössbauer Studies in Developing Countries, em *Mössbauer Spectroscopy and its Applications*, IAEA, Vienna, 1972.
10. C.B.P.F. - Catálogo de Periódicos, 1972; C.B.P.F. - Catálogo de Títulos e Autores, 1973.
11. *Current Contents*, May 24, 1972, 21, 5-7.
12. J. GOLDEMBERG, Coordenador - Elementos para um Planejamento das atividades de Física no Brasil, 1972.
13. J. D. BERNAL, *Science in History*, Vol. 2, Pelican, 1969.

APÊNDICE I

## PROGRESSÃO DA TAXA DE INFLAÇÃO \*

1962 - 1970

	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	MÉDIA
	50,4	82,1	93,3	28,3	37,4	22,5	25,0	21,8	19,3	42,3

\* - Dados recolhidos em conferência de V.Exa. o Sr. Ministro do Planejamento no forum de professores da U.F.R.J., julho de 1971

RELAÇÃO DAS OPÇÕES FEITAS PARA A CLASSIFICAÇÃO DOS TRABALHOS CIENTÍFICOS DO CBPF POR LINHA DE PESQUISAS\*

1973

INTERAÇÕES A ALTAS ENERGIAS	ASTROFÍSICA	COSMOLOGIA	TEORIA ELETROMAGNÉTICA	FÍSICA MOLECULAR	FÍSICA DE SÓLIDOS	FÍSICA NUCLEAR	GRAVITAÇÃO E RELATIVIDADE	INSTRUMENTOS E MÉTODOS	MATEMÁTICA	MAGNETISMO	OUTROS	PARTÍCULAS ELEMENTARES	QUÍMICA	RADIAÇÃO CÔSMICA
41	367	358	15	174	38	02	166	05	100	226	04	72	43	08
73			33	207	131	17	347	06	106	228	12	74	79	10
168			47	227	212	20	351	07	114	234	21	75	82	29
210			50	240	214	22	352	11	117	296	30	77	96	32
244			63	241	224	24	362	23	140	308	42	80	97	40
245			64	277	303	26	259	25	141	329	53	83	105	46
246			175	295	306	34	261	76	143	338	62	84	126	54
254			176	311	307	35	269	78	189	339	65	87	127	60
314			197	312	341	36	279	112	196	342	70	88	128	68
325			199	340	346	45	281	120	201	349	71	89	142	85
333			231	344		49	283	132	215	350	90	92	172	99
334				345		57	284	133	216	354	93	94	177	121
335				348		66	285	151	217	365	107	95	203	122
				357		67	286	169	278	368	109	101	205	136
				359		81	287	170	288	369	113	103	243	138
						86	300	186	289		124	104	275	146
						91	305	238	290		139	110	294	219
						98	310	320	291		165	111	298	
						102	313		299		185	116	301	
						108	316		315		213	123	304	
						115	317		319		220	129	309	
						118	327		321		221	147	318	
						119	332		322		222	148	318	



