

*Boletim nº 4 ano 6 - 1975*

## **Atividades dos Físicos nas Indústrias**

Eliseu G. de Pieri  
Laurindo M. Junqueira Filho

Continuando a pesquisa iniciada em fins de 1973, MERCADO DE TRABALHO PARA FÍSICOS NA INDÚSTRIA, sob a orientação do Prof. JOSÉ GOLDEMBERG, cujo relatório preliminar\* foi divulgado em janeiro de 1974, passamos a uma outra etapa do trabalho agora com a finalidade de escer e divulgar as atividades atualmente exercidas por físicos nos mais diferentes ramos da indústria. Assim é que em fins de abril deste ano recomençamos o trabalho.

Após a elaboração de um questionário base (anexo) iniciamos uma série de 50 entrevistas pessoais\*\* com esses físicos

cos, cujos nomes relacionamos no final.

Neste texto apresentamos e comentamos os resultados de um dos principais itens abordados no questionário base: as atividades desenvolvidas pelos físicos.

A maior parte dos físicos que encontramos (entrevistados) trabalha em análise de sistemas (não computacionais e computacionais) e controle de qualidade. Aparentemente, é nesta última que o físico mais se destaca, principalmente pelo fato de que muitos dos equipamentos utilizados no controle de qualidade são bastante sofisticados, exigindo uma formação científica mais avançada que a do engenheiro, por exemplo.

Publicaremos proximamente os resultados relativos a outros itens abordados nas entrevistas. Um dos assuntos que se

\* A SBF poderá fornecer este relatório aos interessados.  
\*\* As entrevistas foram realizadas de maio a julho de 1975 com físicos que trabalham na região da Grande S. Paulo.

destaca é o relativo às principais restrições para o exercício da profissão e maneiras de superá-las, as quais dizem respeito ao não reconhecimento profissional da categoria e à inexistência de um órgão representativo. Por outro lado, a faixa salarial média dos entrevistados está em torno de Cr\$ ... 10.000,00 mensais (julho/1975).

Agradecemos a colaboração de Maria Cristina Hellmeister (Física-PUC) e Luciano C. Lima (Física-USP), além da ajuda valiosa e muitas vezes entusiástica de vários dos colegas entrevistados.

#### CLASSIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES ENCONTRADAS

Uma característica interessante observada nas entrevistas foi a grande diversidade de funções exercidas por físicos nas indústrias. Procuramos, então, agrupá-las a fim de facilitar as conclusões; o que foi bastante difícil tal a variedade das atividades. Embora seja

possível uma síntese maior, os ramos que classificamos foram os seguintes:

1. Controle de qualidade (ver também 9)
2. Manutenção
3. Pesquisa de fio textéis
4. Análise de sistemas
5. Instrumentação
6. Estatística
7. Tratamento de superfície e tempera de metais
8. Processamento de dados
9. Metrologia
10. Elaboração de normas
11. Acústica
12. Vibração
13. Óptica
14. Treinamento
15. Administração
16. Medicina Nuclear e Bio-Engenharia
17. Vácuo
18. Análise de funções
19. Termodinâmica de motores

#### ESPECIFICAÇÕES DAS ATIVIDADES ENCONTRADAS E COMENTÁRIOS SOBRE CADA RAMO

1. Controle de qualidade

Dentre os entrevistados que trabalham em controle de qualidade encontramos as seguintes atividades:

- Ensaio físicos
- Ensaio químicos
- Análise química (análise química por via úmida)
- Espectrografia
- Espectrofotometria - desenvolvimento de sua metodologia
- Espectroradiometria
- Fotocolorimetria
- Fotometria/colorimetria
- Cristalografia de raios X
- Holografia
- Fotoelasticidade
- Ultrassom
- Magnaflux
- Magnateste
- Metalografia
- Fadiga técnica (durabilidade)
- C.Q. de Galvanoplastia
- C.Q. de pinturas
- C.Q. de eletropeças

É de se esperar que a procura de profissionais para a área de Controle de Qualidade aumente. Temos assistido inicia-

tivas governamentais e empresariais no sentido de diminuir as perdas de produção e melhorar a qualidade dos produtos, em função, principalmente, do esforço de exportação. A inclusão recente de empresas sediadas no país nos projetos de aquisição e posterior fixação de tecnologia nuclear reforçará tais exigências dado que a construção de reatores nucleares e das centrais elétricas a eles associadas obrigam a adoção de padrões de segurança e qualidade superiores a aqueles até agora demandados à indústria do país.

Controle de Qualidade parece ser a função na qual os físicos melhor se encontram no sentido de não sofrerem tanta concorrência do engenheiro. Geralmente, trabalham com equipamento sofisticados que são consequência do rápido desenvolvimento tecnológico. É sabido que nossas escolas (de engenharia e de física) não conseguem acompanhar esse desenvolvimento.

Por outro lado, as escolas de física dão conhecimentos teóricos - estrutura da matéria é a disciplina mais citada como referência - que possibilitam o aprendizado, se bem que precário, dessas técnicas. Em alguns casos - vácuo, ultrassom, baixas temperaturas - os laboratórios de física experimental dão uma certa formação prática aliada à teórica.

Como pode ser visto pelo número de entrevistados que estão empregados em Controle de Qualidade (20% dos entrevistados) e considerando-se o campo relativamente aberto que ele constitui, talvez seja aí que os Institutos de Física devem concentrar suas atenções, com relação à formação de "Físicos Tecnólogos", caso isso seja uma alternativa conveniente. Como exemplo de disciplinas para as quais existem recursos de pessoas e de equipamentos, pelo menos quanto ao IFUSP e ao IEA, temos:

Gamagrafia  
Cristalografia de raios X  
Ultrassom  
Criogenia  
Vácuo

Outras disciplinas necessárias seriam:

- Ensaio físico destrutivo e não destrutivo
- Espectrografia, espectrofotometria, espectroradiometria, Holografia fotoelasticidade, fotometria, colorimetria
- Magnateste, magnaflux
- Metalografia
- Tratamento de superfícies
- Espelhação a vácuo

## 2. Manutenção

Encontramos físicos trabalhando em manutenção:

- de equipamentos de alta e baixa tensão
- de máquinas automáticas (servo-mecanismos)
- de instrumental para medicina nuclear
- de instrumental para pesquisa
- de equipamentos eletrônicos em geral
- de equipamentos de processamento de dados
- de instrumental para medidas

físicas e planejamento e implantação de sistemas de manutenção.

Quanto a atuação de físicos em manutenção, só no caso específico da PERKIN - HELMER houve a procura de físicos. Os demais empregados nessa função foram por habilidades técnicas adquiridas em cursos de nível médio ou técnico-superior.

## 3. Pesquisa de fios têxteis

- pesquisa de novos fios e de processos de produção
- propriedades físicas de fios têxteis
- processos físicos de produção de fios têxteis

No caso de fios têxteis, a RHODIA procurou físicos, deixando claro que não se interessava por engenheiros para a função. Deve-se ressaltar que estavam preocupados, na época, em montar uma usina-piloto de fios e processos têxteis, sendo isso resultado de decisão ao nível da RHODIA internacional.

## 4. Análise de sistemas

- Modelagem (modelação) - modelos para construção civil, modelos para planejamento de transportes
- Análise operacional de sistemas de controle
- Análise de sistema para desenvolvimento de simuladores
- Análise de sistema de controle de processo (do ponto de vista de constituição "SOFTWARE")
- Análise de sistema por simulação
- Análise de métodos operacionais
- Análise de sistemas de microfilmagem
- Projetos de sistemas comerciais
- Análise de sistemas de potência e distribuição de energia
- Análise de sistema de alimentação elétrica (Metro; por simulação)
- Estudos e avaliações de sistemas de recuperação de informações

- Análise de sistemas para especificação de equipamentos de controle
- Análise de sistemas que se comportam como filas
- Tratamento de informações codificadas
- Planejamento de transportes: estudo de fluxo viário, estudo de redes de transportes

Modelagem é uma função que está sendo ocupada por físicos na construtora CAMARGO CORREA e nos setores de planejamento de transportes do METRÔ e da Secretaria de Transportes. Utiliza-se bastante de análise de sistemas, levantamento e processamento de dados, estabelecimentos de relações funcionais entre variáveis (Modelagem) e procura de algoritmos de resolução.

A análise de sistemas constitui o grupo de maior participação em relação ao total de entrevistados. Esse fato, no entanto, deve ser encarado com uma perspectiva correta, que

é a de não confundir análise de sistemas com processamento de dados,

A análise de sistemas aplica-se a vários ramos de atividades, eventualmente utilizando-se de instrumentos computacionais e, em apenas alguns casos, identificando-se com eles.

Em geral, os físicos aqui empregados trabalham junto com matemáticos, engenheiros e também com administradores de empresa. Sua formação específica em física não é advogada como fundamental para sua contratação, mas sim sua formação científica e - o que é pior - sua mão de obra, a princípio, mais barata em relação ao engenheiro. Deve-se observar, contudo, que muitos alcançam posições de importância nas firmas em que trabalham, o que é atestado pelos altos salários que percebem e pelo prestígio de que desfrutam.

#### 5. Instrumentação

(Instrumental para medidas

físicas)

- Projeto, aplicação e desenvolvimento incluindo transdutores de força e pressão

Encontramos físicos desenvolvendo as atividades acima na Volkswagen e na Perkin Helmers. Esta última empresa procurou especificamente um físico do IFUSP, por volta de 1968, para patrocinar sua formação em servo-mecanismos e empregá-lo em instrumentação e manutenção. A Volkswagen, onde há vários físicos trabalhando, já chegou a colocar anúncios em jornais à procura de físicos, para trabalhar em instrumentação.

#### 6. Estatística

- Estatística bancária
- Estatística de fluxo de usuários de transportes
- Estatística em análise de sistemas

Quanto a Estatística, é difícil encontrar algum físico que não lamente o fato de não haver nos nossos currículos, disciplina específica para obter

formação no levantamento e tratamento de dados.

Praticamente, todos que trabalham em análise de sistemas, controle de qualidade, planejamento de transportes, treinamento, etc, utilizam estatística, não aprendida na escola, (a não ser em Mecânica Estatística - em alguns casos - e de maneira não suficiente para as necessidades observadas pelos entrevistados).

#### 7. Tratamento de superfícies e temperatura de metais

- Fotostatização
- Banhos
- Controle de atmosfera de fornos de temperatura
- Temperatura de metais

Este ramo de atividade está, em parte, ligado ao controle de qualidade.

#### 8. Processamento de dados

- Processamento científico
- Processamento comercial

Quanto a processamento de dados, nos parece já ter sido

tratado o suficiente em análise de sistemas, item 4.

### 9. Metrologia

- Cronometragem
- Controle de medição (em laminação)

Metrologia está bastante ligada a controle de qualidade. É ainda o esforço de exportação que condiciona, da mesma forma que para a qualidade dos produtos manufaturados, a observância dos padrões e especificações internacionais. No desenvolvimento industrial e comercial do país, o papel da metrologia manifesta-se na normalização de padrões e medidas, cumprindo atributos legais de aferição, dando suporte à pesquisa científica etc.

Além do laboratório nacional de metrologia, recentemente criado, sabemos de iniciativa do Instituto de Pesquisas Tecnológicas, de S. Paulo, no sentido de contratar físicos para formação de laboratório de padrões e medidas.

### 10. Elaboração de normas

- Elaboração de normas técnicas
- Elaboração de manuais de procedimento
- Elaboração de normas de segurança

A elaboração de normas abrange basicamente dois níveis: - O primeiro diz respeito ao funcionamento de equipamentos isolados. Por exemplo, como funcionam escadas rolantes, bloqueios eletrônicos ou equipamentos de subestações elétricas. No segundo nível, é abordado um conjunto de equipamentos que formam um sistema. Por exemplo, operação de toda uma subestação elétrica, de todo um sistema de controle (caso de trens do Metrô).

Para estas funções são exigidas, pelos empregadores, capacidade de análise e síntese, bem como de redação. Encontramos também um físico trabalhando em elaboração de normas de segurança para situações de emergência do Metrô.

É interessante notar que possivelmente a operação dos reatores e centrais nucleares no país irá exigir profissionais para elaboração de normas e procedimentos e que possuam, também, conhecimento de física e engenharia nuclear.

### 11. Acústica

- Acústica do veículo (automóvel)
- Ultrassom (ver também item 1 - Controle de Qualidade)

Em acústica encontramos físicos trabalhando principalmente nas indústrias automobilísticas. A maior parte utiliza-se da técnica de ultrassom, já citada no item 1 (Controle de Qualidade), mas encontramos outros físicos trabalhando em projetos de veículos (escapamentos da linha Ford e acústica da linha Volkswagen).

### 12. Vibração

- Vibração em veículos

Também na Volkswagen encontramos físicos trabalhando

com vibrações e dinâmica do veículo (amortecedores)

### 13. Óptica

- Projeto de equipamento óptico de precisão
- Projeto de equipamento óptico para ensino

Na D.F. Vasconcellos encontramos um físico em vias de ser contratado para projeto de equipamento ópticos de precisão (com utilização de processamento de dados).

Também a Johnson & Johnson esteve à procura de "físico especialista em óptica, especialmente colorimetria" (ver item 1, Controle de Qualidade).

Há no FUNBECC também um grupo desenvolvendo equipamentos ópticos.

### 14. Treinamento

- Treinamento de operadores do sistema de controle do Metrô
- Treinamento de analistas de sistemas
- Treinamento de clientes de equipamentos de computação.

Em atividades de treinamento encontramos físicos na SERPRO, no METRÔ e na HEWLETT PACKARD.

No Metrô, um deles fazia a avaliação de ensino e assessora os instrutores quanto a técnicas de ensino, outro atuava mais na instrução dos operadores do complexo sistema de controle.

Na Serpro, o físico entrevistado exercia função de gerência de treinamento.

#### 15. Administração

- Formulários e fluxogramas (ver também elaboração de Normas)

Em tarefas ligadas a administração, encontramos físicos que desempenham funções de operador de bolsa de valores (!) até aqueles que trabalham com organização e métodos (elaboração de fluxogramas, formulários e normas) e pesquisa operacional.

#### 16. Medicina nuclear e Bio-engenharia

- proteção radiológica / higiene de radiações
- Implantação, instalação e operação de laboratórios de medicina nuclear

Nesse ramo existe um número relativamente grande de físicos atuando. Ressalte-se aqui a exigência legal da presença obrigatória de física em toda instalação hospitalar de radiologia.

#### 17. Vácuo

- Vácuo em tubos de televisão
- Vácuo em bulbos de lâmpada

Como especialistas em vácuo encontramos físicos na GTE-SYLVANIA.

#### 18. Análise de funções

- Análise de funções técnicas

Em análise de funções encontramos físicos na Ford e na Volkswagen.

#### 19. Termodinâmica de motores

A Motores Perkins demonstrou interesse em contratar físicos

com bom conhecimento nessa matéria.

#### RELAÇÃO DOS FÍSICOS

##### ENTREVISTADOS

Adolfo Otto Speiding  
Antonio José da Silva  
Antonio Kizys  
Antonio Pedro Côco  
Antonio Pereira Alves Fº  
Antonio T M Beraldo  
Aryldo Gentil Russo  
Betty Chu  
Caetano Jannini Netto  
Carlo Felipo Lovatelli  
Carlos Alberto Askinis  
Carlos Alberto Pimentel  
Carlos Eduardo Cáfaró  
Carlos Salgado Nunes  
Celestino Ricci  
Célio Adrega de Moura  
Décio Fábio Barbieri  
Djalma Merino  
Eduardo A Morais Munhoz  
Eli Ramos dos Santos  
Heinz Walter Grosz  
Helcio Onusic  
Isaac Bravo Nogueira  
Isidorio Teles de Souza

Jacques J Thomas Overmeer  
José Eduardo de Melo M Malhado  
José de Lana  
José Roberto A Vanni  
José Roberto B Tolentino  
Laurindo M Junqueira Filho  
Luis Carlos Furtado  
Madoka Higashi  
Maria de Lourdes Almeida  
Massahiro Miyamoto  
Osmar Adrega de Moura  
Pranciscus Algimatas Ribas  
Romeo Ferreira dos Santos  
Roque de Lázaro Rosa  
Rozenir Martins de Oliveira  
Samuel Soraggi  
Sergio Tadeu Tolezano  
Sussumo Kunioshi  
Susumo Shimazeki  
Takemassa Yamashiro  
Takeshi Hioki  
Wallace Sauerbronn

##### Anexo: QUESTIONÁRIO

(continuação da pesquisa: "Mercado de Trabalho para Físicos na Indústria")

1. Nome
2. Ano em que se formou

3. Licenciado / Bacharelado
4. Escola em que se formou
5. Relacione as indústrias em que trabalhou e os anos em que começou a trabalhar em cada uma delas.
6. Em que empresa trabalha atualmente e em que ano nela se empregou?
7. Se for possível, assinale a faixa aproximada do último salário que percebeu ou percebe em cada emprego citado acima.
8. Descreva as atividades desenvolvidas em cada uma das empresas em que trabalhou e trabalha.
9. Cite por empresa, se havia ali outros físicos trabalhando.
10. Sua formação em Física foi fator primordial para sua atividade profissional? Explique
11. Que restrições você teve, tem ou sabe existir, para o desempenho integral da atividade profissional de físico?
12. Que meios você sugere para diminuir essas restrições?

13. Quais os físicos que conhece e que trabalham em atividades não voltadas para o ensino público ou particular? (Nota: Incluir aqueles que trabalhem em treinamento e ensino em empresas). Especifique o nome das empresas em que eles trabalham
14. Quais as atividades específicas que exercem esses físicos?
15. Para exercer suas atividades profissionais foi necessário fazer quais cursos fora da Universidade?
16. Que cursos sugere para aumentar a integração de físicos com as empresas?
17. Conhece quais cursos ministrados na Universidade que atendem à pergunta 16?
18. Quais cursos feitos na Universidade tiveram maior utilidade para o desempenho de suas atividades profissionais?
19. Faz ou pretende fazer algum curso atualmente ministrado na Universidade e que vise à sua melhoria profissional como

físico?

20. Que razões os empregadores tem alegado para justificar a contratação de físicos?
21. Em quais ramos empresariais a procura de físicos seria maior?
22. Quais as restrições ao aumento do número de físicos (empregados fora de atividades de ensino público ou particular), você conhece?
23. Você nota alguma alteração atual no mercado de oferta de emprego para físicos empregados nessas atividades devido a:

-Crise Econômica Mundial

-Estágio atual do desenvolvimento econômico brasileiro

-Crise Econômica no Brasil

-Outras razões. Quais?

-Não nota alteração?

24. Essa alteração, se existe é:

positiva? negativa?

25. Em termos de perspectivas a médio e longo prazo, como você vê a evolução desse mercado?

26. Como um físico interessado em trabalhar nas atividades acima especificadas poderia ser encaminhado para um emprego?