

GERAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ABSORÇÃO DE CONHECIMENTO
CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO EM SOCIEDADE DEPENDENTE;
UM ESTUDO DE CASO: O PROGRAMA DE ENGENHARIA
QUÍMICA - COPPE/URFJ - 1963-1979

V. 1.

MARIA DE NAZARÉ FREITAS PEREIRA

Dissertação apresentada ao Ins-
tituto Brasileiro de Informação
em Ciência e Tecnologia/ Univer-
sidade Federal do Rio de Janei-
ro para obtenção do Grau de Mes-
tre em Ciência da Informação

ORIENTADOR - ADILSON DE OLIVEIRA, Doutor em Economia
pela Universidade de Grenoble (COPPE/UFRJ)
CO-ORIENTADOR - EDUARDO DA SILVA, Mestre em História
pela Universidade Federal Fluminense (Fun-
dação Casa de Rui Barbosa)

RIO DE JANEIRO

1981

"Reunir todas as forças para tornar
as escolas e universidades permeáveis
aos porquês, para quês e sobre
tudo para quem!"

ENIO CANDOTTI

À SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da
Ciência, pelo papel que assumiu no encami-
nhamento do debate sobre a questão cientí-
fico-tecnológica nacional.

Ao Programa de Engenharia Química, da COPPE, por
me ter permitido livre acesso para indagar
a respeito dos "porquês, paraquês e sobre-
tudo para quem".

"O saber não é um objeto que se recebe das gerações que se foram para a nossa geração. O saber é uma atitude de espírito que se forma lentamente ao contato dos que sabem!"

ANÍSIO TEIXEIRA

Ao meu primeiro mestre, meu pai, pelo saber que não se ensina, mas se transmite e exercita: a disciplina, a responsabilidade, o respeito e a curiosidade tão inquieta.

À Patrícia, Bárbara e Carolina, minhas filhas

À Daniela e Eva, de Lena

À Joana e Luiza, de Helena

À Marcela, de Hagar e de Ida.

"Eu sempre penso que é importante sistematizar o conhecimento de algo mas o mais importante é aprender a arte de dar, de comunicar, de ser solidário. Se não aprendermos isto não tem sentido nenhum título e nenhuma profissão."

FLÁVIA SCHILLING

À Fernando, meu marido e companheiro, pela paciência e compreensão com que conviveu com as angústias, incertezas e emoções que este trabalho trouxe.

À Hagar, Helena, Ida Maria, Lena, Maria Ruth e Tereza, amigas e companheiras de profissão, pela inestimável colaboração prestada durante todas as etapas deste trabalho.

Ao Elias, José Antonio, Marislôva, Paulo Astério e Vera, pela ajuda na fase de tabulação dos resultados.

Ao Prof. Coimbra, criador da COPPE, pelo incentivo dado para estudar o Programa de Engenharia Química.

Ao Adilson, por ter aceito orientar a quem não conhecia.

Ao Dudu, mais que co-orientador, um amigo.

A todos os Professores entrevistados e, em especial, ao Dorôdame, Evaristo, Massarani, Perlingeiro e Russo pela críticas, sugestões e apoio.

Ao Alfredo, Beatriz, Celinha, Eliane, Felipe, Fonseca, Ilma, Nair, Netinho, Piedade e Safira pela datilografia, revisão e apoio de secretaria.

À Elisa e a Suly, bibliotecárias da UFRJ e do IBICT e à Marilda, da Seção de Registro e Controle da COPPE, pela ajuda na localização dos documentos.

À Conceição, Edith e Paula, pelo compartilhamento das minhas tarefas de mãe e dona-de-casa.

Este trabalho é o próprio exemplo de que a atividade de pesquisa não acontece de forma isolada. Entretanto, para que ela se concretize é necessário que as pessoas envolvidas neste processo tenham aprendido também "a arte de dar, de comunicar, de ser solidário".

Aos colaboradores desta dissertação, o meu reconhecimento, o meu respeito e o meu carinho.

Nazinha
300581

RESUMO

Os planos e programas governamentais para o desenvolvimento científico-tecnológico, nas duas últimas décadas, refletiam a ideologia de que o binômio Ciência/Educação poderia ser colocado a serviço do desenvolvimento econômico. A análise do conhecimento científico-tecnológico produzido pelo Programa de Engenharia Química, através do método da observação participante, mostrou fraca interação do conhecimento gerado com as demandas dos setores produtivos, contatos informais irregulares e pouco representativos, alto índice de comunicação em congressos mas registro assistemático em periódicos. Esta situação é analisada dentro de um quadro de dependência que, na maioria das vezes, frustra tanto as tentativas de ligação com os setores produtivos quanto o desenvolvimento da atividade científico-tecnológica, inclusive no seu processo de comunicação.

ABSTRACT

The governmental programs and plans for technological-scientific development , during the last two decades, reflect the concept that technological-scientific learning leads to economic development . The analysis of technological-scientific knowledge generated in Chemical Engineering Program, through participant observation method, showed a very low degree of interaction between this knowledge and the demands of the productive sectors of the economy, i.e., irregular and unrepresentative informal contacts, high degree of communication in Professional Conferences but unsystematic publication of scholarly works in professional journals. This low degree of interaction was found to occur within a situation of dependency on the more developed countries which, in most cases, frustrates the attempts to link technological-scientific knowledge with productive sectors of the economy as well as the development of greater technological-scientific activity including the process by which such activity and knowledge are transferred.

SUMÁRIO

V.1

Pág.

INTRODUÇÃO

17-40

CAPÍTULO 1 - MATERIAL E MÉTODO

41-83

1 INFORMAÇÕES SOBRE A COPPE

42-66

1.1 ORIENTADORES E TESES - PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA

43-59

1.2 PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC

59-63

1.3 COMISSÃO DE PUBLICAÇÕES E SEÇÃO DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E INFORMAÇÃO

63-65

1.4 PROJETO DE PERMEAÇÃO ATRAVÉS DE MEMBRANAS

65-66

2 INDÚSTRIAS

66-75

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

76-83

CAPÍTULO 2 - RESULTADOS

84-318

PARTE 1 OS GERADORES DO CONHECIMENTO - INSERÇÃO HISTÓRICA

84-187

1 INSTITUIÇÃO PRODUTORA DO CONHECIMENTO

85-94

2 CORPO DE ORIENTAÇÃO

95-132

2.1 FORMAÇÃO ACADÊMICA

98-107

2.2 PROCESSO HISTÓRICO DE FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

107-130

2.3 O INÍCIO DO PROGRAMA E A TITULAÇÃO DOS ORIENTADORES ESTRANGEIROS

130-133

3 AS TRANSFORMAÇÕES DA COPPE E A PRODUTIVIDADE DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

132-152

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

153-187

| | | |
|---------|---|----------|
| PARTE 2 | GERAÇÃO | 188-227 |
| 1 | <u>TESES</u> | 188-212 |
| 1.1 | MOTIVO DA ESCOLHA DOS TEMAS | 188-195 |
| 1.2 | CONTRIBUIÇÕES | 195-201 |
| 1.3 | NÍVEL DO CONHECIMENTO GERADO | 201-205 |
| 1.4 | LINHAS DE PESQUISA | 205-212 |
| 2 | <u>PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC</u> | 212-224 |
| 2.1 | PARTICIPAÇÃO POR PROGRAMAS | 212-218 |
| 2.2 | NÍVEL DO CONHECIMENTO | 218-224 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS | 225-227 |
| PARTE 3 | COMUNICAÇÃO | 228-298 |
| 1 | <u>COMUNICAÇÃO DOS ORIENTADORES COM O MEIO EXTERIOR</u> | 230-238 |
| 2 | <u>COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES</u> | 238-254 |
| 2.1 | CONGRESSOS | 255-263 |
| 2.2 | PERIÓDICOS | 264-270 |
| 3 | <u>COMUNICAÇÃO DO MEIO EXTERIOR COM O PROGRAMA</u> | 270-282 |
| 4 | <u>BARREIRAS NO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO COM AS INDÚSTRIAS</u> | 282-290 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS | 291- 298 |
| PARTE 4 | ABSORÇÃO | 299- 318 |
| 1 | <u>CONHECIMENTO GERADO PELAS TESES</u> | 299-312 |
| 1.1 | USO PELAS EMPRESAS | 301-306 |
| 1.2 | INSTITUIÇÕES EMPREGADORAS DOS MESTRES E DOCTORES | 307-312 |
| 2 | <u>PROJETOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC</u> | 312-315 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS | 316-318 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 319-326 |
| | BIBLIOGRAFIA | 327-334 |

RELAÇÃO DE QUADROS E GRÁFICOS

| | Pág. |
|---|------|
| Quadro 1 - Cobertura da Pesquisa sobre as teses em relação ao total de teses apresentadas no período 1964-1979 (Por orientador) | 47-8 |
| Quadro 2 - Cobertura da Pesquisa em relação ao total de teses apresentadas no período 1964-1979. (Por ano e por origem do orientador) | 58 |
| Quadro 3 - Indústrias de transformação do Estado do Rio de Janeiro. | 68 |
| Quadro 4 - Distribuição, conforme o porte, das indústrias de transformação (produtos químicos, produtos farmacêuticos, papel e perfumaria), no Grande Rio. | 71 |
| Quadro 5 - Distribuição espacial das indústrias de transformação (produtos químicos, produtos farmacêuticos, papel e papelão e perfumaria), no Grande Rio, conforme o porte | 72 |
| Quadro 6 - Indústrias de transformação - médias empresas: distribuição espacial conforme o ramo industrial. | 73 |
| Quadro 7 - Indústrias de transformações - Grandes Empresas: Distribuição espacial conforme o ramo industrial. | 74 |
| Quadro 8 - Vínculo dos orientadores com o programa. | 96 |
| Quadro 9 - Áreas de graduação dos orientadores das teses produzidas no período 1964-1979. | 99 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 10 - Instituições de graduação dos orientadores das teses produzidas no período 1964-1979. | 100 |
| Gráfico 1 - Titulação dos orientadores das teses produzidas no período 1964-1979. | 101 |
| Quadro 11 - Instituições de pós-graduação dos orientadores, de acordo com os títulos obtidos. | 103 |
| Gráfico 2 - Procedência da pós-graduação dos orientadores das teses produzidas no período 1964-1979. | 104 |
| Quadro 12 - Período de obtenção dos títulos acadêmicos dos orientadores brasileiros das teses produzidas no período 1964-1979. | 119 |
| Quadro 13 - Período de obtenção dos títulos acadêmicos dos orientadores estrangeiros das teses produzidas no período 1965-1970. | 131 |
| Quadro 14 - Teses apresentadas no período 1964-1979 de acordo com as diferentes fases da COPPE. | 134 |
| Quadro 15 - Participação dos orientadores brasileiros e estrangeiros na orientação de teses no período 1964-1979. | 135 |
| Gráfico 3 - Teses orientadas no período - 1964 -1979 por brasileiros e estrangeiros. | 136 |
| Gráfico 4 - Índice de produtividade de teses no período 1964-1979. | 138 |
| Gráfico 5 - Índice de orientação das teses apresentadas no período 1964-1979. | 139 |

| | |
|---|-----|
| Gráfico 6 - Pesquisas, projetos e estudos tecnológicos realizados no período 1970-1979. | 143 |
| Gráfico 7 - Pesquisas, Projetos e Estudos tecnológicos realizados pelo Programa de Engenharia Química no período 1970-1979. | 144 |
| Gráfico 8 - Interação orientador/aluno/empresa na escolha do tema das teses. | 189 |
| Quadro 16 - Motivos de escolha dos temas das teses. | 190 |
| Quadro 17 - Contribuições das teses apresentadas no período 1964/1979. | 197 |
| Quadro 18 - Distribuição anual das teses que geram conhecimento útil para empresas. | 200 |
| Quadro 19 - Distribuição anual do nível do conhecimento produzido pelas teses. | 202 |
| Quadro 20 - Nível do conhecimento das teses que geram conhecimento útil para a empresa. | 203 |
| Quadro 21 - Linhas de pesquisa em que se enquadram as teses de acordo com o tipo de ligação. | 206 |
| Quadro 22 - Nível do conhecimento produzido pelas teses de acordo com as linhas de pesquisa em que se enquadram. | 207 |
| Quadro 23 - Linhas de pesquisa em que se enquadram as teses que resultam em conhecimento útil para a empresa brasileira. | 208 |

| | |
|--|-----|
| Gráfico 9 - Participação dos programas da COPPE nas pesquisas, projetos e estudos tecnológicos realizados pela COPPETEC. | 213 |
| Gráfico 10- Áreas das pesquisas, projetos e estudos tecnológicos desenvolvidos pela COPPETEC. | 219 |
| Gráfico 11- Áreas das pesquisas, projetos e estudos tecnológicos desenvolvidos pelo programa de Engenharia Química. | 223 |
| Quadro 24 - Comunicação dos orientadores com as empresas consultoras de Engenharia. | 233 |
| Quadro 25 - Comunicação dos orientadores com as indústrias. | 235 |
| Quadro 26 - Teses divulgadas por ano de defesa. | 240 |
| Gráfico 12- Comunicação dos resultados das teses conforme o meio e o total de apresentação em cada meio. | 242 |
| Gráfico 13- Comunicação dos resultados das teses úteis para os setores produtivos. | 244 |
| Gráfico 14- Comunicação dos resultados das teses do Projeto de Permeação Através de Membranas (Projeto PAM). | 245 |
| Quadro 26A- Índices de divulgação das teses comunicadas em congressos e periódicos técnico-científicos. | 247 |
| Quadro 27 - Lapso de tempo decorrido entre a defesa da tese e a primeira comunicação (Mestrado e Doutorado) | 249 |

| | |
|---|-----|
| Quadro 28 - Lapso de tempo decorrido entre a defesa da tese e a comunicação dos resultados em Congressos e Periódicos. | 253 |
| Quadro 29 - Comunicação dos resultados das teses em eventos nacionais, de acordo com o nível de conhecimento gerado. | 255 |
| Quadro 30 - Comunicação dos resultados das teses em eventos internacionais, de acordo com o nível de conhecimento gerado. | 261 |
| Quadro 31 - Comunicação dos resultados das teses em eventos realizados no exterior. | 261 |
| Gráfico 15- Divulgação anual dos resultados das teses em Congressos realizados no Brasil e no exterior. | 262 |
| Quadro 32 - Comunicação dos resultados das teses em revistas nacionais e estrangeiras. | 265 |
| Quadro 33 - Solicitações recebidas pela Comissão de Publicações e pela Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação - 1979. | 275 |
| Quadro 34 - Solicitações de artigos resultantes das teses do Projeto PAM | 280 |
| Quadro 35 - Procedência do capital das indústrias de médio e grande porte situadas na <u>Região</u> do Grande Rio | 284 |
| Quadro 35A- Utilização dos resultados das teses que geraram conhecimento útil para a empresa. | 302 |
| Quadro 36 - Local de trabalho dos autores das teses produzidas no período 1964-1979. | 307 |

Quadro 37 - Clientes dos projetos realizados pelo programa de Engenharia Química de acordo com o nível de conhecimento produzido. 313

Gráfico 16- Clientes dos projetos realizados pelo programa de Engenharia Química. 314

Gráfico 17- Fluxo da informação técnico-científica em países periféricos 325

INTRODUÇÃO

"A compreensão humana não é apenas luz, ela está impregnada de vontade e de sentimento; daí derivam as ciências que poderiam ser chamadas de 'ciências como se gostaria' "

BACON

Esta é uma dissertação que nasceu de inquietações deixadas pela disciplina "Metodologia da Pesquisa Científica".^{1(*)} Do conjunto de leituras, discussões e reflexões ficou a certeza de que pesquisas na área da Ciência da Informação - CI - devem atentar para as necessidades sociais. Nada mais coerente, de acordo com a visão da equipe de professores daquela disciplina, pois a CI "(...) sendo um produto do homem, participa das contingências sociais de qualquer ação social. A pesquisa em Ciência da Informação é um trabalho científico sobre a realidade social."² E foi exatamente para preencher uma função social, provocada pela importância crescente que a atividade científica passou a ter para o desenvolvimento industrial, no século XIX, que um "grupo anônimo" de pessoas surgiu entre os produtores de dados, resultados e invenções (os cientistas e tecnólogos) de um lado, e os que necessitavam destas informa

(*) Os números remetem às notas e referências bibliográficas que se encontram ao final desta Introdução.

ções (os setores produtivos), de outro.³

No final da 2ª Guerra Mundial a Ciência da Informação se configurou em consequência do fenômeno da "explosão bibliográfica e documental", resultado natural do incremento da atividade de Ciência e Tecnologia. O artigo considerado por muitos como seu marco - *As we may think* - de autoria de Vannevar BUSH,⁴ contém idéias e propostas, puramente mecânicas, que lançaram as sementes para os rumos que a Ciência da Informação tomaria a partir de então.⁵

Esta nova Ciência, para uns, ou disciplina, para outros, tem provocado discussões a respeito de seus propósitos, âmbito, métodos e até mesmo de sua cientificidade. Seu nome também varia: Ciência da Informação (CI) para os norte-americanos e Informática para os soviéticos.⁶

No Brasil adotou-se Ciência da Informação, visto que Informática aqui era usado com a mesma acepção dos franceses, i.e., para denotar a "Ciência da Computação" e não a da Informação.

Alguns autores têm limitado o campo de ação da nova Ciência à técnica de armazenagem, processamento e recuperação da informação técnico-científica. Entretanto, como ressalta FOSKETT,⁷ "a atividade de 'armazenagem e recuperação da informação' é uma Biblioteconomia melhor, mas a Informática está se desenvolvendo como uma nova disciplina pelo fato de que, pela primeira vez, as pessoas estão agora estudando o comportamento da própria informação e as propriedades, ou morfologia, no dizer de Fairthorne, ou fluxo de informação."

Como parte integrante do processo de fluxo de infor-

mação, MERTA⁸ incluiria seu aspecto "dinâmico e social", "o ato de originar informação, tanto factual como descritiva, bem como modelos, meios e efetividade do movimento da informação em seu caminho entre o criador e o usuário." Tal fato, na visão de FOSKETT,⁹ resultaria "(...) na compreensão adequada daquilo que está envolvido - o processo de criação intelectual, a formulação e apresentação do material para o ato de comunicação, e a relação entre a informação registrada e as necessidades dos usuários, bem como o tão conhecido processo técnico envolvido na coleta, processamento e disseminação." (O grifo é nosso)

E qual seria a natureza desta informação? Vários autores têm se ocupado em defini-la, em estudá-la enquanto fenômeno de interesse da CI.¹⁰

Assim é que WERSIG,¹¹ ao estudar diferentes definições, as engloba de acordo com as formas de abordagens em que se apoiam: estrutura, conhecimento, mensagem, significado, e feito e processo.

Ainda o mesmo autor, ao interpretar os propósitos da CI, apresenta, entre outras, uma abordagem baseada na combinação de informação enquanto conhecimento e enquanto mensagem. A noção básica é a de informação como conhecimento registrado em que, entre outras coisas, importa conhecer os propósitos que norteiam a produção, a transmissão e o uso do conhecimento, e os efeitos deste sobre aqueles que os recebem e os decodificam.

Para WERSIG,¹² a CI também precisa ter razão social para se justificar. Assim, "esta Ciência se baseia na noção das necessidades de informação de certas pessoas envolvidas no trabalho social e diz respeito aos estudos de métodos de organização dos processos de comunicação de tal forma que estas ne

cessidades sejam atendidas. O termo básico 'informação' só po de ser entendido se definido em relação a estas necessidades de informação."

Esta abrangência da clientela - pessoas envolvidas no trabalho social - resulta em um sistema de Ciências da Informação, conforme mostrado por WERSIG.¹² Neste sistema estão incluídos, entre outras, a Educação, a Comunicação de Massa, a Biblioteconomia e a própria CI. Estas, por sua vez, mantêm uma interseção com disciplinas tradicionais como a Psicologia, a Sociologia, a Economia, etc. Ainda segundo o autor "estas disciplinas se concentram no estudo dos processos de informação (i.e., processos de comunicação que visam à redução de incerteza) ou de seus componentes. Portanto, é possível chamá-las de Ciências da Informação."

Este sistema inclui ainda uma série de disciplinas, entre as quais se destaca a Teoria da Comunicação, a Filosofia, a História da Ciência que mantêm com as Ciências da Informação grande interface.

Todas as disciplinas que compõem esse sistema contribuiriam para um campo de atividades científica que WERSIG¹² chama de Teoria Geral da Informação.

Dentro desta perspectiva, que tenta abarcar a Ciência da Informação no quadro das Ciências Sociais, esta dissertação pretende estudar as relações mútuas entre produtores e usuários da informação no Brasil. Em seu âmbito, informação é o resultado da prática de Ciência e Tecnologia em uma instituição de ensino e pesquisa, e usuários são as pessoas envolvidas no trabalho social - produção de bens e serviços -, que po

deriam se beneficiar dos resultados desta prática. Em última instância, buscou-se conhecer a respeito da utilização, pelos setores produtivos, do conhecimento científico-tecnológico produzido no País.

A utilização do conhecimento científico-tecnológico tem sido objeto de crescente preocupação e incentivo por parte de países avançados, a ponto de determinadas instituições de ensino manterem centros especializados para o desenvolvimento de pesquisas e estudos que facilitem a incorporação desse conhecimento às atividades de inovação dos setores produtivos. É o caso, entre outros, do Center for Research on Utilization of Scientific Knowledge - CRUSK, mantido pelo Institute for Social Research da Universidade de Michigan, que entende que esses estudos devem dar origem a um novo campo do conhecimento: "a ciência da utilização do conhecimento."¹³

Para HAVELOCK,¹⁴ duas forças sociais pressionam a existência dessa nova "ciência": a explosão do conhecimento, por um lado, e, por outro, a crescente expectativa da sociedade quanto à utilização do conhecimento produzido.

Ora, como já se viu, a explosão do conhecimento foi um dos motivos que levou ao aparecimento da Ciência da Informação. Entretanto, ao privilegiar os estudos referentes à organização, processamento e recuperação automática, relegou a segundo plano as pesquisas a respeito da "relação entre a informação registrada e as necessidades dos usuários", i.e., os propósitos que norteiam a produção, a transmissão e o uso do conhecimento, e os efeitos deste sobre aqueles que os recebem e os decodificam." Estas preocupações, como já se viu, fazem

parte do novo enfoque proposto para a Ciência da Informação.

No Brasil, entretanto, o problema maior parece não ser de natureza quantitativa ("explosão do conhecimento") mas sim de qualitativa; a produção de conhecimento que permita a utilização adequada de seus recursos naturais, materiais, humanos e financeiros.

A qualidade da informação disponível em uma sociedade é um dos fatores pelo qual se comprova o seu grau de desenvolvimento. Este fator foi inclusive utilizado como um dos componentes que levou à divisão do mundo em países do "centro" ou da "periferia". "O 'centro' é composto por países com mais capacidade de inovação, que organizaram de forma sistemática a produção de tecnologia, ao mesmo tempo em que desenvolveram uma grande capacidade de manipular a informação à sua disposição; e, a 'periferia', formada por aqueles países de pouca capacidade inovadora, conseqüência, em geral, da utilização deficiente de seus melhores recursos humanos e da adoção de modelos de desenvolvimentos inadequados".¹⁵ (O grifo é nosso).

A discussão suscitada em torno desta divisão e de outras - países desenvolvidos e subdesenvolvidos, ricos e pobres, com patrimônio científico e tecnológico endógeno e exógeno - tem evidenciado que, na realidade, são condições políticas e econômicas os principais componentes que ora impedem a criação de tais condições, ora cerceiam o uso das condições existentes para que se alcance um estágio de desenvolvimento auto-sustentado.

A informação é considerada como energia para o desenvolvimento. Não obstante esta assertiva, torna-se evidente que

a informação contribuirá para o desenvolvimento, na medida em que o modelo político e econômico de um país assegure a participação das atividades de Ciência e Tecnologia em seu desenvolvimento. Há que considerar que, sendo a informação insumo e produto do trabalho de cientistas e tecnólogos, está sujeita aos mesmos mecanismos que regulam a produção científica e tecnológica de um país.

O Brasil, sendo um país de economia dependente, vê-se também atingido por toda a sorte de impasses que afetam ou condicionam suas estratégias de ação em busca do desenvolvimento econômico e social.

Entre as estratégias adotadas e que poderiam concorrer para mudança significativa no quadro geral de dependência, encontra-se a produção de conhecimento científico-tecnológico que contribuiria para a autonomia tecnológica nacional. Incentivou-se, principalmente a partir da década de 60, a criação de cursos de pós-graduação e a modernização de laboratórios de pesquisa, partindo-se do pressuposto de que a existência de recursos humanos qualificados - fruto da combinação Ciência/Educação -, é uma das condições indispensáveis para superar o subdesenvolvimento.

Entretanto, a existência desses esforços não representa medida satisfatória de alcance dos objetivos pretendidos. A incorporação dos resultados de pesquisa pela sociedade transcende a sua própria disponibilidade. Em plano mais restrito, é preciso que se verifique se esta sociedade coloca demandas sob o aparato científico-tecnológico. Em plano mais global, tanto o produtor quanto o usuário do conhecimento precisam ser

inseridos historicamente.

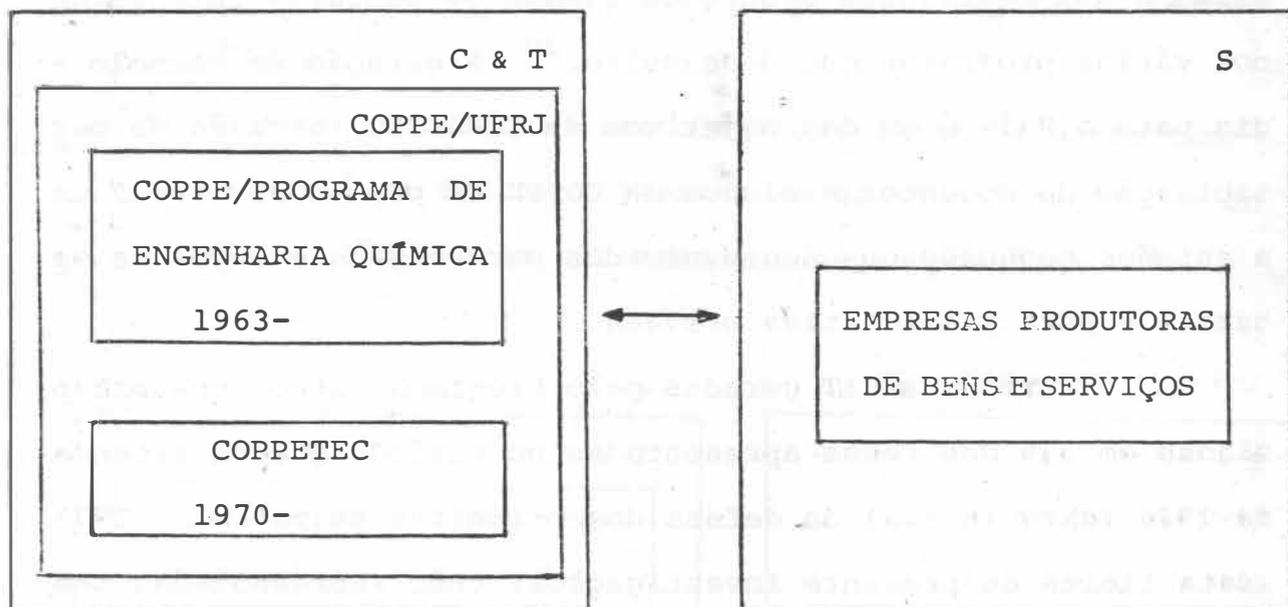
Portanto, o objetivo mais geral desta dissertação é o entendimento das relações da Ciência e Tecnologia - C&T - produzidas por uma instituição de ensino e pesquisa no Brasil com a Sociedade.¹⁶



Para representar a instituição produtora de C&T escolheu-se a Coordenação dos Programas de Pós-Graduados em Engenharia (COPPE) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Dentre os diversos organismos que a integram selecionou-se o Programa de Engenharia Química (Programa de EQ), criado em 1963, e a COPPETEC, estabelecida formalmente a partir de 1970. A escolha do Programa se deve ao fato dele se constituir na primeira experiência em curso de pós-graduação na área da Engenharia, no País, e de incluir, entre seus objetivos, a formação de pessoal para atender às necessidades de um "crescente parque industrial", a partir da capacitação de "engenheiros criadores" para atender aos "problemas mais desafiantes da indústria química". Já a COPPETEC foi escolhida em virtude de ser considerada, pela COPPE, como "exemplo vivo do entrosamento entre a Universidade e a Empresa". Seu objetivo é "contribuir para o estabelecimento de uma tecnologia nacional, indispensável ao atendimento dos elevados padrões de desenvolvimento do Brasil".¹⁷

A sociedade brasileira que, como se sabe, é capitalista e dependente, se faz presente nesta dissertação, com al-

guns segmentos das classes dominantes, já que a C&T que são produzidas sob a égide do capitalismo estão dentro da lógica capitalista, i.e., de atender às classes dominantes e produzir mais-valia. Portanto, para representar a sociedade selecionou-se os produtores de bens e serviços que seriam os usuários em potencial do conhecimento científico-tecnológico produzido pela COPPE.



O Programa de EQ "ocupa uma posição ímpar na medida em que relaciona a aplicação de princípios físicos e químicos com todos os processos industriais que mudam a composição ou estado físico da matéria, bem como as operações físicas necessárias para preparação e separação. Levando em conta a atual situação da indústria química no contexto econômico brasileiro, o engenheiro químico - que pela sua formação é um profissional muito versátil, pode trazer contribuições significativas ao desenvolvimento tecnológico nacional."¹⁸

Os engenheiros formados pelo Programa obtêm o título de Mestre ou de Doutor após defesa pública e aprovação de teses, julgadas por professores/pesquisadores de reconhecida capacidade profissional.¹⁹ Nestas teses se encontram consubstanciados os conhecimentos científico-tecnológicos investigados no Programa.

A partir de 1970, com a criação da COPPETEC - elemento de contato entre a universidade e a indústria - as teses passaram a ser realizadas dentro de linhas de pesquisa integradas nos vários programas que desenvolve.²⁰ A geração de tecnologia para o País é um dos objetivos da COPPETEC, através da participação de docentes e alunos da COPPE em projetos, pesquisas e estudos tecnológicos desenvolvidos para órgãos e empresas estatais e para a iniciativa privada.

Portanto, a C&T geradas pelo Programa estão consubstanciadas em 83% das teses apresentadas no período que se estende de 1964 (data inicial da defesa das primeiras teses) a 1979 (data limite da presente investigação). São representadas também pelos projetos, pesquisas e estudos tecnológicos realizados pela COPPETEC no período de 1970 (data formal de seu início) a 1979, destacando-se o que foi feito pelo Programa de EQ.

A identificação dos setores produtivos que poderiam ter se beneficiado dos conhecimentos produzidos pelo Programa foi feita em dois momentos distintos. No primeiro, buscou-se a relação do conhecimento produzido (teses e projetos tecnológicos) com esses usuários.

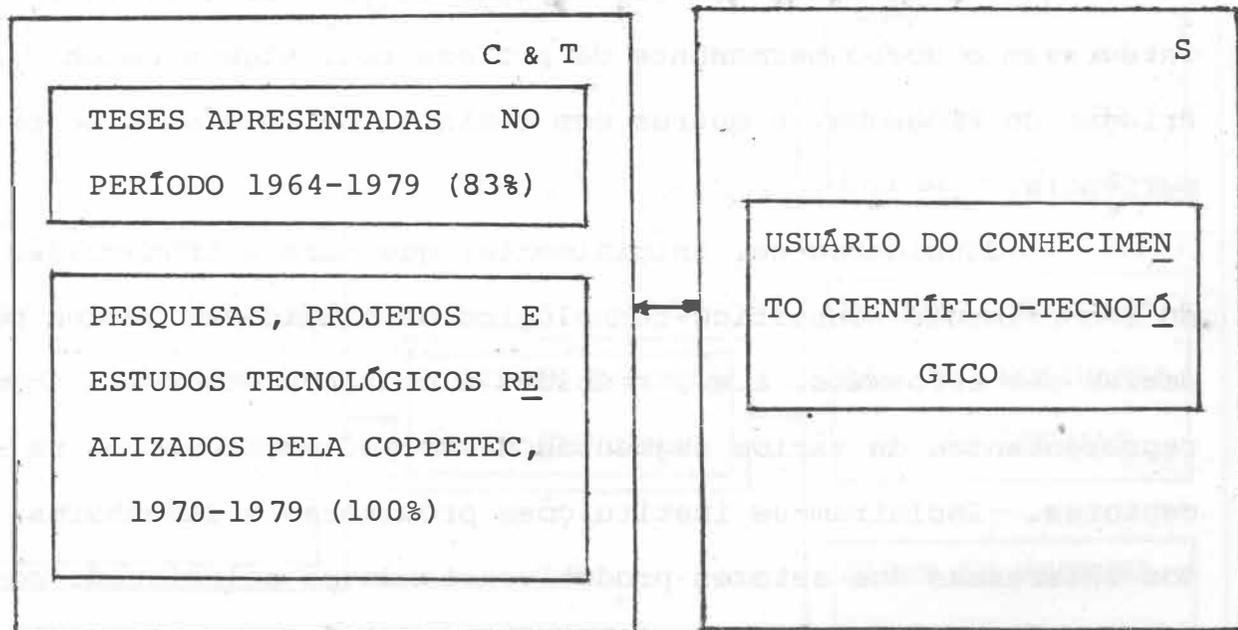
a) no caso das teses, levantou-se as seguintes variáveis:

- motivação, i.e., se a tese foi realizada para aten -

der interesse de empresas, e contribuição, i.e., se os seus resultados poderiam ter beneficiado os setores produtivos, tanto a partir da incorporação do conhecimento científico-tecnológico aos processos de produção, quanto na participação direta do autor da tese, na condição de empregado da empresa.

- nível do conhecimento, i.e., se as teses privilegiaram mais a "ciência" da Engenharia Química (hipóteses, leis e fundamentos) ou se tiveram caráter tecnológico.

b) no caso de projetos tecnológicos, identificou-se também o nível do conhecimento, se do tipo "hard" ou do tipo "soft", e os clientes que os encomendaram.²¹



No segundo momento, partindo-se do pressuposto que os resultados de pesquisa para serem utilizados devem ser comunicados

a forma de mediação da relação C&T ↔ Sociedade foi buscada principalmente através do estudo do processo de comunicação técnico-científica do produtor do conhecimento para o usuário e, deste, para o produtor.

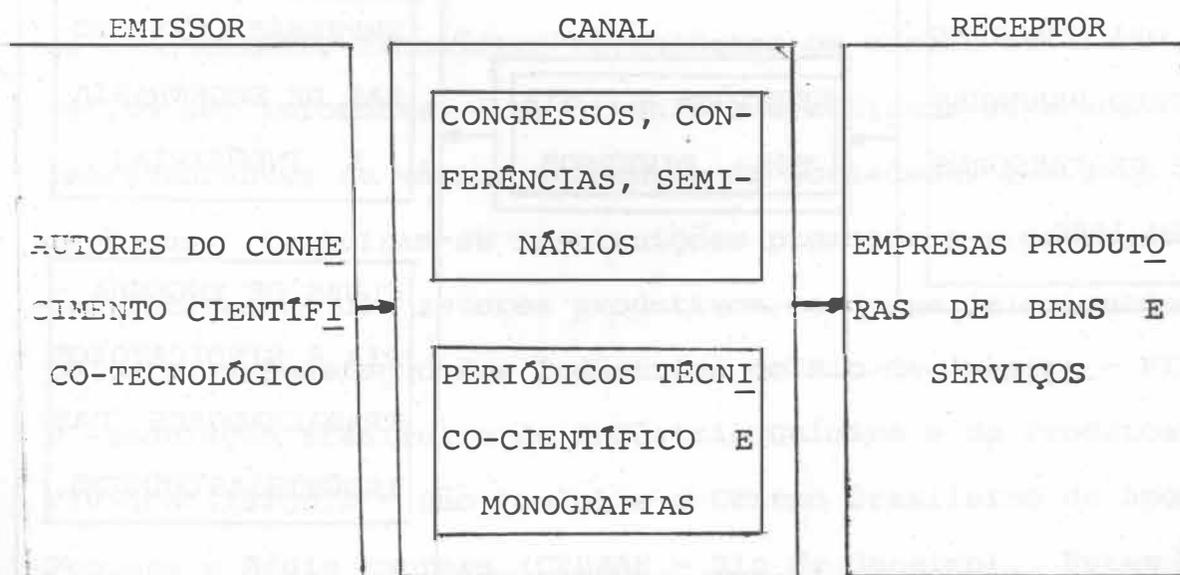
Este processo pressupõe, inicialmente, a existência de emissor ↔ canal ↔ receptor.

A C&T que estão presentes nas teses e nos projetos COPPETEC fazem parte de um esforço corporativo e cumulativo que vem sendo desenvolvido, ao longo da existência do Programa, por professores, pesquisadores e alunos. Nesse sentido, oito professores/pesquisadores, que reuniam tanto a vivência na orientação de teses quanto no projetos realizados pela COPPETEC, foram escolhidos para representarem os emissores do conhecimento científico-tecnológico produzido. Estes foram responsáveis pela orientação do maior número de teses do período 1963-1979 e integravam o corpo permanente de professores, alguns desde a criação do Programa, e outros com o mínimo de seis anos de experiência.

Considerou-se, inicialmente, que para a transmissão do conhecimento científico-tecnológico os canais utilizados poderiam ser informais, i.e., reuniões e contatos diversos com representantes de vários segmentos da sociedade, i.e., os receptores. Incluíram-se instituições promotoras e defensoras dos interesses dos setores produtivos, tendo-se selecionado como tais, a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - FIRJAN, a Associação Brasileira de Indústria Química e de Produtos Derivados (ABIQUIM - São Paulo) e o Centro Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa (CEBRAE - Rio de Janeiro). Estes orga

Especificamente com relação às teses apresentadas no período 1963-1979, a comunicação de seus resultados, antes ou após sua defesa, pode ter originado trabalhos técnicos-científicos feitos isoladamente pelo autor ou em colaboração com o orientador e outros pesquisadores. O emissor agora passa a ser este conjunto de autores e a transmissão para o receptor não se efetua, necessariamente, via o contato direto mas através de meios de divulgação tais como congressos, conferências, e seminários, periódicos e monografias, i.e., a própria publicação da tese ou de um conjunto de seus resultados.

A relação com os setores produtivos é buscada agora via adequação dos meios de comunicação utilizados para a divulgação dos resultados das teses. Pode-se ainda conhecer se estes resultados estão sendo debatidos pela comunidade científica, como caminho de obtenção do consenso, i.e., se a produção científico-tecnológica do Programa se transformou em "conhecimento público".²³



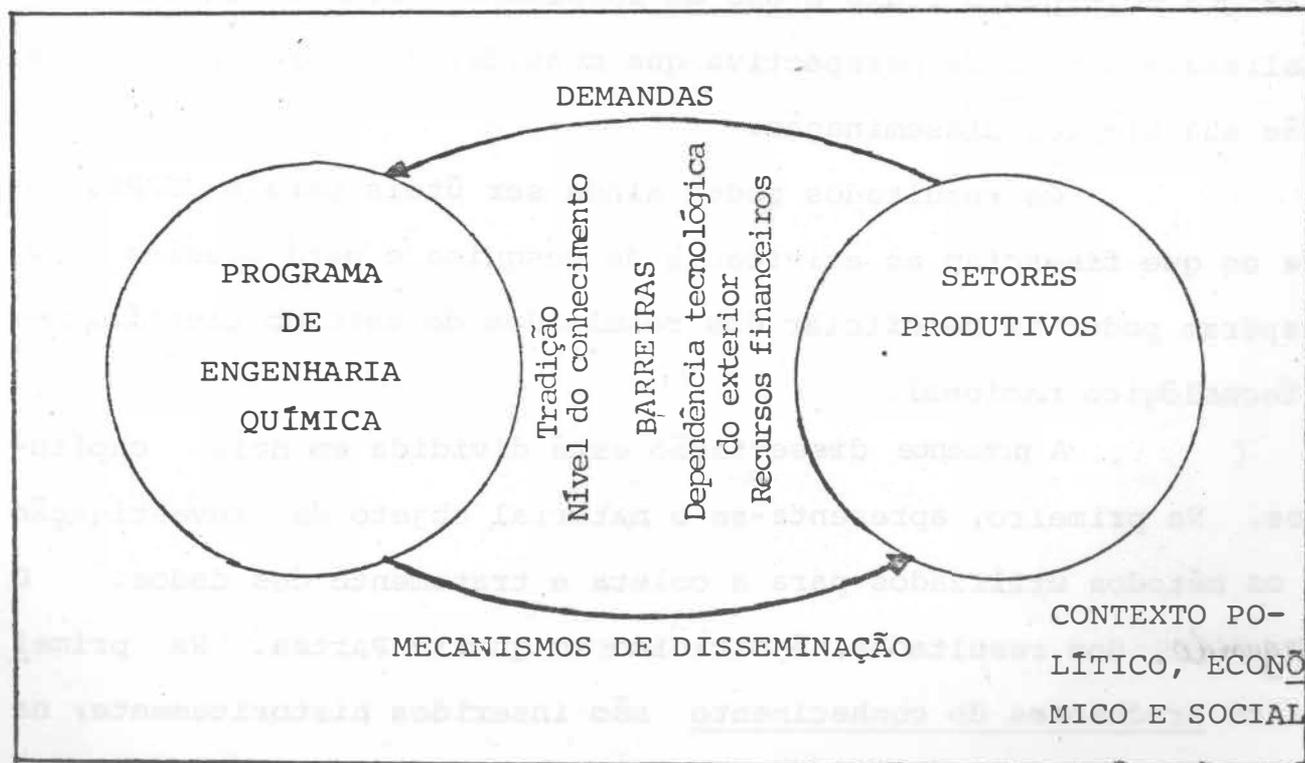
Os originais das teses aprovadas são depositadas na Seção de Pesquisa Bibliográfica da Biblioteca Central do Centro de Tecnologia da UFRJ. Isto possibilita sua duplicação para atendimento de pedidos diversos. Por outro lado, o fato de algumas teses terem sido publicadas pela Comissão de Divulgação da COPPE, pode ter resultado em pedidos de aquisição por diversos interessados. Um exame no arquivo de correspondência dessas duas Unidades pode permitir abordar o interesse que as teses têm despertado, não apenas pelos segmentos inicialmente definidos, mas pela Sociedade como um todo.

O fato dos resultados das teses serem comunicados em meios de divulgação que permitam atingir grandes audiências, como é o caso dos periódicos técnico-científicos, pode levar ao estabelecimento de contatos entre interessados no conhecimento divulgado e autores dos trabalhos. Assim, as solicitações referentes aos artigos decorrentes da publicação de resultados das teses que integraram o Projeto Permeação Através de Membro foram analisadas. Estas solicitações constam do arquivo de correspondência particular de dois orientadores das teses do Projeto. Este foi escolhido, como se verá, em função de ter sido considerado como a primeira experiência de planejamento de atividade científico-tecnológica na COPPE, dentro da perspectiva de incremento da atividade de Ciência e Tecnologia, como forma de superar o "subdesenvolvimento", e de ter alcançado índices representativos de divulgação, tanto em congressos quanto em periódicos.

tendo em vista que dado a proximidade geográfica, estas poderiam estar utilizando direta, ou indiretamente, os conhecimentos desenvolvidos pelo Programa.

Entretanto, a análise do processo de comunicação dos resultados de investigação e sua incorporação pelos setores produtivos transcende a simples verificação de elementos, tais como adequação dos meios, barreiras, etc. A questão é mais ampla.

As variáveis que interferem nesse processo são múltiplas e complexas. Ele é influenciado, fundamentalmente, por fatores oriundos da forma como se organiza a sociedade: o contexto social, político e econômico em que tanto o produtor quanto o usuário historicamente se inserem, e a experiência já acumulada de ambos.



Entende-se que, dentro desta perspectiva, esta dissertação integra as chamadas Ciências da Informação, já que pela própria natureza da relação buscada, a Educação, a Sociologia e a Ciência da Informação e a própria História da Ciência interagem.

Contudo, dado o caráter pioneiro deste trabalho, esta visão interdisciplinar deve ser entendida apenas como uma tentativa de contribuir para a abertura de um caminho novo para a CI no Brasil, não a sua realização integral. Na verdade, o conhecimento das variáveis que interferem no processo de produção, comunicação e absorção do conhecimento científico-tecnológico no Brasil implicará num trabalho mais amplo, em esforço conjunto. Conhecendo este processo será possível atuar sobre ele, i.e., preceder a ação da compreensão pois, para agir é preciso compreender.

Espera-se poder contribuir para a Ciência da Informação, na medida em que foi desenvolvida metodologia, onde as forças que governam o fluxo e uso da informação foram levantadas e analisadas dentro de perspectiva que considerou fatores outros que não sua simples disseminação.

Os resultados podem ainda ser úteis para a CCPPE, para os que financiam as atividades de pesquisa e para aqueles que esperam poder se beneficiar dos resultados do esforço científico-tecnológico nacional.

A presente dissertação está dividida em dois capítulos. Na primeiro, apresenta-se o material objeto de investigação e os métodos utilizados para a coleta e tratamento dos dados. O *segundo*, dos resultados, é dividido em quatro Partes. Na primeira os produtores do conhecimento são inseridos historicamente; na segunda analisa-se o conhecimento produzido pelas teses e pelos pro

jetos tecnológicos; na terceira estuda-se o processo de comunica
ção técnico-científica e, finalmente na quarta sua absorção.

Finaliza-se com algumas considerações, retomando-se algumas situações dos resultados.

As referências bibliográficas e notas do Capítulo 2 são apresentadas no final deste. No Capítulo 3 as mesmas aparecem no final de cada Parte. Os anexos formam um volume à parte.

Os resultados desta dissertação foram submetidos, ini
cialmente, à crítica e ao julgamento dos integrantes do Programa de Engenharia Química, durante seminário realizado em abril deste ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

- (1) Disciplina ministrada em 1977 por Victor Vicent Valla, Jo
sé Luíz Werneck da Silva e Eduardo da Silva.
- (2) CARVALHO, Abigail de Oliveira. Pós-graduação em Biblio-
tecnomia e Ciência da Informação; reflexões, sugestões,
experiências. Revista da Escola de Biblioteconomia da
UFMG, 7 (2):289-509, set. 1978. p.304.
- (3) WERSIG, Gernot & NEVELLING, Ulrich. The phenomena of
interest to Information Science. The Information Scientist,
9 (4):127-40, Dec. 1975. p.129-32. O "grupo anônimo" a
que se refere WERSIG foi o precursor do trabalho com a
informação técnico-científica.
- (4) Publicado logo após a Segunda Guerra Mundial. Seu autor,
o Dr. Bush, Diretor do Office os Scientific Research and
Development , dos Estados Unidos, chegou a coordenar as'
atividades de cerca de 6.000 cientistas no que respeita à
aplicação da Ciência às operações de guerra. Neste artigo
Bush ressalta que os "instrumentos já disponíveis, se ade-
quadamente desenvolvidos, permitirão ao homem o acesso e
comando sobre a herança do conhecimento dos séculos. A
perfeição destes instrumentos pacíficos deverá ser o pri-
meiro objetivo de nossos cientistas tão logo eles saiam de
seu trabalho na guerra." Após revisão dos processos já
disponíveis, como mecanização, microfilmagem, transmissão
etc., propõe a criação de um sistema, a que chamou de

- "Memex". "Um aparelho em que o indivíduo armazena seus livros, registros e comunicações o qual, sendo mecanizado, permite a consulta com muitíssima velocidade e flexibilidade. É um suplemento ampliado e familiar à sua memória".
- (5) ROSEMBERG, Victor. The scientific promises of Information Science. Journal of the American Society for Information Science, 25 (4):263-9, Jul/Aug. 1974. p.266.
- (6) Ver a este respeito a coletânea CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO OU INFORMÁTICA? org. e trad. de Hagar Espanha Gomes. Rio de Janeiro, Calunga, 1980. Sobre a adoção de Ciência da Informação pelos norte-americanos, MIRANDA NETTO informa que, em contato com Dreyfus, soube que o termo Informática não pôde ser usado nos Estados Unidos em virtude de existir uma empresa chamada Informatics, Inc. Como naquele País respeita-se as marcas já registradas, a escolha recaiu no nome Ciência da Informação. MIRANDA NETTO, A.G. de. Cibernética e Informática. In: SILVA, Benedicto et alii. Da Documentação à Informática. Rio de Janeiro, FGV, 1974. p. 25.
- (7) FOSKETT, D. J. Informática. In: CIÊNCIA da Informação' ou Informática? opus cit., p. 15. Para FOSKETT, Informática é sinônimo de Ciência da Informação.
- (8) MERTA, A. Informatics as a branch of science, In: MIKHAILOV, A.I. et alii. On theoretical problems of informatics. Moscow, VINITI, 1969. (FID, 435) apud FOSKETT, D.J., opus cit., p. 16.
- (9) FOSKETT, opus cit., p.15.

- (10) FOGL, Jiri. Relation of the concepts "Information" and "Knowledge". International Forum on Information and Documentation, 4 (1):21-4, 1979; FARRADANE, J. The nature of information. Journal of Information Science, 1:13-7, 1979; WELLISCH, Hans. From Information science to informatics: a terminological investigation. Journal of Librarianship, 4 (3):157-87, July, 1972; BROOKES, Bertram C. The foundation of information science. Part I. Philosophical aspects. Journal of Information Science, 2 (3/4):125-31, 1980.
- (11) WERSIG & NEVELLING, opus cit., p. 129-32.
- (12) Id. ibid., p.138-9.
- (13) HAVELOCK, Ronald G. et alii. Planning for innovation; through dissemination and utilization of knowledge. Ann Arbor, Michigan, Institute of Social Research, 1979.
- (14) Id. ibid., p. 1.
- (15) ALONSO, apud LOPES, José Leite. Dependência: a quem serve a ciência na América Latina? Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (1):7-13, jun., 1978.
- (16) Nesta dissertação Ciência e Tecnologia são o resultado da prática de engenheiros químicos em uma instituição de pesquisa. Por serem engenheiros, não se pode dizer que não fazem Ciência, i.e, que não estudam cientificamente os fenômenos observados para a produção de tecnologias.
- (17) Trechos do discurso da COPPE contidos em diferentes docu

mentos. A análise e citação destes se encontra no capítulo 3- Parte 1 desta dissertação.

- (18) COPPE. Catálogo dos cursos. Rio, 1973. p.17.
- (19) Nesta dissertação utiliza-se o termo "teses" para denominar tanto dissertações de Mestrado quanto as teses de Doutorado.
- (20) COPPE: mil teses para uma engenharia realmente brasileira. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 5 ago. 1978. Caderno B, p.1.
- (21) Nesta dissertação, conhecimento tecnológico do tipo "hard" é aquele que é produzido em laboratórios, i.e, a partir da manipulação de aparelhos e equipamentos. Já o do tipo "soft" é aquele que se consubstancia sob a forma de instruções, planos, programas, atividades gerenciais, etc.
- (22) A FIRJAN dispõe do Instituto de Desenvolvimento Econômico e Gerencial, que desenvolve, entre outras atividades, pesquisas relacionadas com o desenvolvimento e a difusão de tecnologia. (Cf. FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Cadastro industrial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1979. p. 9-11). A ABIQUIM conta com a Comissão de Tecnologia que vem dedicando atenção à análise dos problemas que afetam a indústria química na área tecnológica. (Cf. ABIQUIM. A Comissão de Tecnologia da ABIQUIM. s.n.t. p.1). Quanto ao CEBRAE, muito embora sua ação de caracterize principalmente pela assessoria à gerência de pequenas e médias empresas, o projeto

integrado "Bolsas de Subcontratação" "tem por metas primordiais o emprego de plena capacidade instalada de máquinas e mão-de-obra, a integração de indústrias locais e regionais, desestimulando a verticalização das grandes indústrias e fomentando, conseqüentemente, o aparecimento de novas pequenas e médias empresas". Os setores industriais inicialmente escolhidos foram: metal-mecânico, eletro-eletrônico, metalúrgico, mobiliário e de material plástico instalados em estados em avançado estágio de industrialização. (Cf. CEBRAE. Relatório anual. Rio de Janeiro, 1977. p.21-2.).

- (23) ZIMAN, John. Conhecimento público. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, EDUSP, 1979.

CAPÍTULO 1

MATERIAL E MÉTODO

O estudo inclui dois segmentos: COPPE e indústrias.

A COPPE está diretamente presente com os seguintes e lementos:

- a) orientadores e teses do Programa de Engenharia Química (Programa de EQ) no período 1963 (época de início do Programa) - 1979 (data limite do estudo);
- b) pesquisas, projetos e estudos tecnológicos realizados pela COPPETEC no período 1970 (época de sua criação) - 1979,
- c) arquivos da Comissão de Divulgação da COPPE e da Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação do Centro de Tecnologia da UFRJ sobre pedidos de cópias de teses, no ano de 1978;
- d) um arquivo particular de dois ex-orientadores do Programa, responsáveis pela condução do Projeto de Permeação através de membranas (Projeto PAM) é também incluído. Este contém solicitações de cópias de artigos sobre resultados das teses ligadas ao assunto. O período coberto por estas solicitações vai de 1972 a 1976. Muito embora o arquivo não seja da COPPE, encerra o resultado de sua ação. Por esta razão ele integra o segmento COPPE.

As indústrias estão representadas pelas que atuam nos ramos químico, papel e papelão, farmacêutico e perfumaria. Estão situadas nos municípios que integram a Região Metropolitana do Grande Rio.

O método utilizado foi o da observação sistemática tendo-se recorrido a pessoas e documentos como fontes de dados. O nível da observação variou conforme o componente do estudo.

Assim é que, no caso das teses e orientadores - ponto inicial da investigação -, a observação foi participante¹, recorrendo-se a entrevistas para coleta de dados. Os outros componentes do segmento COPPE foram buscados numa tentativa de se encontrar e melhor definir a relação com o segmento das indústrias no qual os dados coletados em documentos foram complementados com entrevistas pessoais².

No caso das indústrias, a observação foi indireta, não participante, tendo-se utilizado como instrumento de coleta de dados o questionário auto-administrado.

A seguir explica-se detalhadamente os procedimentos adotados para cada caso.

1 INFORMAÇÕES SOBRE A COPPE

A ação da COPPE está quantitativamente representada com os seguintes elementos:

- a) 35 orientadores e 153 teses, resultado de 17 anos de atuação do Programa de Engenharia Química; sobre o

universo de orientadores e teses fornece-se uma visão globalizante e estuda-se, por amostragem, 83% das teses, entrevistando-se 45% do corpo de orientação³;

- b) 529 projetos realizados pela COPPETEC em dez anos de atuação, com o devido destaque para os que foram desenvolvidos pelo Programa de Engenharia Química;
- c) 187 pedidos de documentos e informações recebidos em 1979 pela Comissão de Publicações e pela Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação, e
- d) 38 solicitações de cópias de artigos de periódicos sobre os resultados das teses que integraram o Projeto de Permeação através de Membranas - PAM.

Para se obter uma visão globalizante da COPPE, inicialmente foi consultada a literatura publicada sobre a instituição, na forma de catálogos dos cursos e informativos. Este material também foi utilizado para análise do posicionamento e políticas da instituição no que respeita às suas ligações com o segmento industrial.

Veja-se agora como se procedeu para investigar sobre os orientadores e teses.

1.1 ORIENTADORES E TESES - PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA

Para a coleta de dados sobre a "população" de orientadores definiu-se dois formulários com ítems descritivos e perguntas semi-estruturadas, aplicados por ocasião de entrevis

tas pessoais com os orientadores.

As entrevistas tiveram como ponto focal os orientadores, tanto para fornecimento das informações a seu respeito, enquanto elementos produtores de conhecimento, quanto sobre as teses que orientaram. Esta abordagem permitiu que se cobrisse um número significativo de teses, entrevistando-se um número pequeno de orientadores. Foi possível ainda obter uma visão de conjunto mais estruturada do que seria possível conseguir junto aos autores.

1.1.1 Seleção

A escolha dos 16 orientadores para entrevista levou em consideração duas variáveis: a quantidade de teses orientadas e o local de trabalho atual do orientador.

A variável quantidade de teses foi obtida a partir de uma listagem de computador⁴ contendo informações sobre as teses apresentadas no período estudado. Elaborou-se um índice de orientadores correlacionando-se com o número de ordem, na listagem, da tese orientada. Pretendeu-se com isso conhecer os orientadores mais significativos, no que diz respeito à quantidade de teses orientadas.

A variável local atual de trabalho foi obtida através da malha informal do Programa de Engenharia Química⁵.

De posse dessas duas variáveis - quantidade de teses orientadas e local de trabalho - foi possível selecionar o nú-

cleo a ser entrevistado. Considerou-se inicialmente o local de trabalho.

Assim, independente da quantidade de teses, os oito orientadores que ainda continuavam no Programa foram incluídos. Os que trabalhavam em outras instituições foram selecionados considerando-se agora a facilidade de contato pessoal com o orientador e a quantidade de teses orientadas. Originou-se daí o conjunto de orientadores a ser entrevistado (Conjunto A), formado de 16 orientadores que são professores em horário integral do Programa e ex-professores (Quadro 1).

Os 19 orientadores excluídos da entrevista formaram um outro conjunto (Conjunto B) (Quadro 1). As informações coletadas sobre estes foram apenas as de natureza descritiva, tais como: nome, áreas e instituições de graduação e pós-graduação.

A mesma listagem de computador⁴ utilizada para os orientadores serviu também de base para o levantamento das teses. Essas foram fichadas, identificando-se o nível (se de mestrado ou de doutorado), título, data da defesa, autor e orientador.

A correlação do universo das teses com os respectivos orientadores deu origem a dois conjuntos: o Conjunto TA referente às 120 teses que foram orientadas pelos professores selecionados para entrevista e o conjunto TB formado pelas sete teses cuja orientação esteve a cargo de professores não entrevistados (Quadro 1).

Todas as 153 teses produzidas no período estudado

foram incluídas. Entretanto, apenas os dados de natureza descritiva e de localização do autor foram levantados sobre o seu universo.

A seleção da amostragem de 83% das teses (Conjunto TA e TB) para cobertura de todos os itens definidos no formulário levou em consideração os seguintes critérios:

- a) ter sido orientada por professor selecionado para entrevista; nesse sentido todas as teses do Conjunto TA foram incluídas;
- b) ter sido orientada por professor excluído da entrevista, mas seu autor estava incluído no Conjunto A; é o caso de orientadores que fizeram a pós-graduação no próprio Programa de Engenharia Química; nesse sentido, apenas sete teses do Conjunto TB foram selecionadas.

1.1.2 Coleta de dados

Os formulários utilizados para coleta de dados sobre os orientadores e as teses foram definidos em conjunto, buscando-se inter-relacionar e complementar as perguntas de um com as do outro. Desejou-se com isso dissecar a relação Programa de Engenharia Química/Indústrias, evitando-se uma visão isolada e garantindo-se que a relação que não estivesse presente em uma situação (tese \longrightarrow empresas), caso existisse, aparecesse na outra (orientador \longrightarrow empresas consultoras de engenharia, associações de classe e órgão de apoio do desenvolvimento

QUADRO 1

COFPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COBERTURA DA PESQUISA SOBRE AS TESES EM RELAÇÃO AO TO

TAL DE TESES APRESENTADAS NO PERÍODO 1964-1979

(POR ORIENTADOR)

1. ORIENTADORES INCLUÍDOS

| CONJUNTO A DE ORIENTADORES (ENTREVISTADOS) | Nº DE TESES ORIENTADAS | Nº DE TESES INCLUÍ- DAS NA PESQUISA |
|---|--------------------------------------|--|
| Massarani (*) | 26 | 26 |
| Schmall (*) | 17 | 17 |
| Saddy | 15 | 15 |
| Telles | 12 | 12 |
| D'Avila | 10 | 10 |
| Perlingeiro (*) | 8 | 8 |
| Russo (*) e Santos | 6 + 6 | 12 |
| Hackenberg (*) e Biscaia Jr. (*) | 4 + 4 | 8 |
| Coimbra e Dorodame | 3 + 3 | 6 |
| Sampaio e Vargas | 2 + 2 | 4 |
| Monteiro (*) e Nóbrega (*) | 1 + 1 | 2 |
| SUB-TOTAL | 120 (Conjunto TA de Teses) | 120 |
| CONJUNTO B DE ORIENTADORES (NÃO ENTREVISTADOS) | | |
| De La Penha | 1 | 1 |
| Clegg (**) | 1 | 1 |
| Howell (**) | 3 | 2 |
| Fahien (**) | 2 | 1 |
| Sparrow. (**) | 3 | 1 |
| Henley (**) | 4 | 1 |
| SUB-TOTAL | 14 (Conjunto TB de Teses) | 7 |
| SUB-TOTAL GERAL | 134 | 127 |

(*) Orientadores que continuavam no Programa de Engenharia Química, em 1980.

(**) Orientadores estrangeiros.

QUADRO 1

(cont.)

2. ORIENTADORES EXCLUÍDOS

| BRASILEIROS | Nº DE TESES ORIENTADAS | Nº DE TESES INCLUÍDAS NA PESQUISA |
|-----------------|------------------------|-----------------------------------|
| Júlio Coutinho | 2 | - |
| Horácio Macedo | 1 | - |
| Ramiro Muniz | 1 | - |
| Vitalis Moritz | 1 | - |
| Edgard Vieira | 1 | - |
| Augusto Zamith | 1 | - |
| Kurt Politzer | 1 | - |
| SUB-TOTAL | 8 | - |
| ESTRANGEIROS | | |
| Cumming | 5 | - |
| Mercier | 2 | - |
| Baldrin | 1 | - |
| Marshall | 1 | - |
| Moyle | 1 | - |
| Slessor | 1 | - |
| SUB-TOTAL | 11 | - |
| SUB-TOTAL GERAL | 19 | - |
| TOTAL GERAL | 153 | 127 |

industrial —→ indústria).

Assim é que, no formulário para a coleta de dados sobre as teses, partiu-se da geração destas para a assimilação dos resultados pelas empresas. Já no formulário do orientador a abordagem foi invertida: incluiu-se a comunicação deste com os que podiam intermediar o processo de transferência do conhecimento e dissecou-se a sua relação direta com as indústrias.

A seguir explica-se com detalhes cada um dos formulários.

a) Formulário do orientador (Anexo 4 - v.2)

O formulário do orientador foi dividido em três partes: uma, a do bloco de questões numeradas com zero que, com ligeiras modificações, cobriu todo o universo de orientadores (entrevistados - conjunto A e não-entrevistados - Conjunto B); outra, a do bloco de questões numeradas com 1 e 2, ministradas apenas aos professores que ainda continuavam no Programa e, finalmente, a do bloco de número 3, com questões que foram levantadas junto a todos os entrevistados.

As questões do bloco zero cobriram as variáveis de natureza descritiva: nome, formação acadêmica e experiência profissional. Essas variáveis foram levantadas sobre todo o universo de orientadores (conjunto A e B) tendo-se adotado os seguintes procedimentos:

- os orientadores não-entrevistados (Conjunto B) foram divididos em dois grupos: os que haviam retornado ao exterior, já que estiveram no Programa na condição de

professor visitante e os que estavam no Brasil. Sobre os do primeiro grupo coletou-se os seguintes dados: nome, formação acadêmica, ligações mantidas com a UFRJ e quantidade de teses orientadas (ítems 0.1, 0.2.1, 0.2.2, 0.2.3, 0.2.4, 0.2.5, 0.3.3 e 0.3.5 do Anexo 4). Já aos do segundo grupo acrescentou-se, aos ítems anteriormente citados os seguintes: atividade atual e local de trabalho (ítems 0.3.1 e 0.3.2 do Anexo 4).

- sobre os orientadores entrevistados (Conjunto A), além dos ítems já descritos cobriu-se também os seguintes : participação em atividades (curso ou seminários) do PROTAP (Programa de Treinamento em Administração de Pesquisas Científicas e Tecnológicas), (item 0.2.6 do Anexo 4) e experiência em atividades na indústria (item 0.3.4).

Os dados de natureza descritiva foram coletados antes da entrevista em fontes diversas⁶. Pretendeu-se com isso não tomar o tempo dos respondentes com questões que poderiam ser obtidas em outras fontes. A eles coube apenas confirmar a veracidade dessas informações.

Praticamente os blocos de questões de número 1 e 2 é que se constituíram no objeto das entrevistas. Esses foram aplicados apenas aos orientadores que ainda continuavam no Programa de Engenharia Química, na condição de professor em horário integral.

Basicamente, foi nesse ponto do roteiro que foi feito o levantamento dos dados que se constituíram no cerne da

investigação - a relação do Programa, na pessoa dos orientadores entrevistados, com a sociedade (associações de classe, órgão de apoio às indústrias e empresas) no processo de geração e transferência do conhecimento. Buscou-se saber a respeito do processo de escolha dos temas de teses: se era isolado ou co-participativo (orientador - empresa - aluno) (item 1 do Anexo 4). Definiu-se, no bloco 2, quatro conjuntos de questões: um para o levantamento da comunicação com os centros de apoio às indústrias e empresas consultoras de engenharia, outro para as indústrias, o terceiro para o Clube de Engenharia e Sindicatos de Trabalhadores das Indústrias Químicas e, finalmente, um para outros órgãos.

O primeiro conjunto de questões (item 2.1 do Anexo 4) previu o detalhamento da comunicação mantida com a Associação Brasileira de Indústrias Químicas - ABIQUIM, a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro - FIRJAN, o Centro Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa - CEBRAE e com as empresas consultoras de engenharia.

Muito embora houvesse um interesse específico em relação à comunicação de informações técnico-científicas, com as instituições supracitadas, a questão inicial sempre era formulada de maneira aberta. Isso possibilitou detectar, no caso de ausência de comunicação desse tipo, o nível de relacionamento dos orientadores com essas organizações.

Assim, após a identificação das organizações com as quais havia algum tipo de comunicação (item 2.1.1 do Anexo 4), seguiu-se o detalhamento da relação existente com cada uma de-

las, em que se procurou conhecer:

- a frequência do contato (item 2.1.2 do Anexo 1);
- o tipo de informação que o entrevistado proporcionava e recebia da organização (item 2.1.3);
- os canais utilizados para essa comunicação (item 2.1.4);
- o nome e cargo das pessoas com as quais a comunicação foi mantida (item 2.1.5) e, finalmente,
- a identificação ou não de vínculos dessas pessoas com a UFRJ, na condição de ex-professores, ex-alunos, etc. (item 2.1.6).

Já no conjunto de questões para o levantamento da comunicação com as indústrias (item 2.2 do Anexo 4), além de questões (itens 2.2.0 a 2.2.5) exatamente iguais às anteriormente citadas, introduziu-se outras. Com isso procurou-se saber se o relacionamento do Programa com as indústrias tinha resultado na introdução de alguma mudança nos processos de produção dessas últimas (item 2.2.6). Caso a mudança técnica tivesse ocorrido, buscou-se conhecer o seguinte:

- época em que isso aconteceu (item 2.2.6.1);
- divulgação da informação que levou à mudança, em canais semi-formais e formais (item 2.2.6.2);
- registro na forma de patente (item 2.2.6.3);
- se a informação foi resultado ou tema de alguma tese (item 2.2.6.4) e, finalmente,
- a forma pela qual a indústria tomou conhecimento de tal informação (item 2.2.6.5).

Já os itens previstos para levantar a comunicação com

O Clube de Engenharia (item 2.3.1 do Anexo 4), abordaram desde os aspectos de vínculos associativos, participação na diretoria atual (item 2.3.1.1), frequência (item 2.3.1.2) até o tipo de informação proporcionada e recebida (item 2.3.1.3), assim também como a identificação dos canais utilizados para a comunicação (item 2.3.1.4).

No levantamento da relação com os sindicatos dos trabalhadores das indústrias químicas (item 2.3.2) buscou-se conhecer, no caso de ausência da comunicação, o porquê desta (item 2.3.2.1). Se ocorresse, o formulário previa a identificação dos sindicatos e os canais utilizados (item 2.3.2.2).

A última questão do bloco 2 (item 2.4) foi para identificar com quais outros órgãos, não mais importando a natureza deles, os professores do Programa se comunicavam⁷.

Finalizando o formulário do orientador, foi introduzido um bloco de questões de natureza opinativa sobre algumas referentes ao processo de geração, transferência e uso do conhecimento (item 3 do Anexo 4). O que se pretendeu com isso foi conhecer a posição e a visão crítica de todos os entrevistados em relação ao assunto. Os resultados desse conjunto de questões, muito embora de natureza opinativa, forneceram pistas para alguns elementos que deveriam ser considerados na análise. A primeira questão deste bloco (item 3.1) foi aplicada apenas aos orientadores que não mais continuavam no Programa. Referiu-se esta ao relato de casos a respeito da possível absorção de conhecimentos produzidos assegurando-se, desta maneira, uma cobertura também do passado.

As primeiras entrevistas funcionaram como teste do formulário. O fato de se ter escolhido dois orientadores⁸ de ligações atuais diferentes com o Programa, um que lá continuava e outro que não, permitiu ajustar o roteiro e delimitar a extensão da entrevista para as diferentes situações.

Foi ainda da interação com esses orientadores, o que só se tornou possível pelo uso da entrevista, que se verificou a necessidade da inclusão de certas questões não previstas. Por exemplo, já que o objeto último da análise era a relação dos orientadores com o segmento industrial, tornava-se indispensável saber da experiência prévia desses com o trabalho em indústrias. Nesse ponto também se verificou a importância de incluir uma questão sobre a participação em atividade de treinamento (curso ou seminário) do PROTAP. Esse fornece os elementos que devem ser considerados no processo de administração de pesquisa e com os quais deveriam estar familiarizados os orientadores que participavam das atividades da COPPETEC - elemento de ligação entre a COPPE e a indústria.

Ficou claro também que as perguntas para levantar a comunicação técnico-científica dos entrevistados com as organizações já mencionadas, só deveriam ser aplicadas aos orientadores que também fossem professores do Programa de Engenharia Química. De certa forma são os que interferem e que fixam as políticas do Programa, e do conjunto de suas relações com a parcela da sociedade incluída neste trabalho tem-se a própria atuação da instituição. Por outro lado, a comunicação não deveria ser restrita a mensagens técnico-científicas. Na ausên-

cia destas, seria interessante saber, se a comunicação inexistente de todo, ou se é de outra natureza.

No caso de orientadores que não mais pertencem ao Programa, o levantamento da comunicação se tornou possível através de uma questão que foi incluída, na forma de relato de caso, no bloco das questões de natureza opinativa.

Após os ajustes necessários iniciou-se a fase de entrevista com os orientadores. Eles não apenas forneceram as informações que levaram a conhecer as variáveis que influenciam no processo de geração e transferência de conhecimento. Foram, também, responsáveis pelo fornecimento das informações sobre as teses que orientaram.

A seguir explica-se os procedimentos adotados para coleta de dados sobre as teses.

b) Formulário das teses (Anexo 5 - v.2)

O instrumental - um formulário para coleta de dados durante a entrevista com os orientadores - previu o levantamento das variáveis que interferiram na gênese das teses, passando pelas referentes àquelas de comunicação dos resultados até as de assimilação dos conhecimentos pelos setores produtivos.

O formulário (Anexo 5) incluiu sete blocos de questões:

- o primeiro bloco (item 1) identificou o informante dos dados sobre as teses: se o orientador, o próprio autor ou outro¹⁰;
- o segundo (item 2) foi o referente à identificação da tese em si - orientador, autor, título, ano de defesa e

- nível; incluiu-se uma pergunta para localização do autor em sua instituição atual de trabalho. O objetivo desta questão foi o de levantar o tipo de instituição empregadora do conhecimento, quando assume a forma "corporificado nas pessoas"¹⁰. Serviu também ainda para que se contatasse com o autor, no caso do orientador não ter conhecimento, ou certeza dos meios utilizados para a divulgação dos resultados das teses;
- o terceiro (item 3) incluiu os motivos que determinaram a escolha dos temas de tese;
 - o quarto (item 4) serviu para que se classificasse o tipo de conhecimento gerado pela tese, de acordo com a classificação proposta pela OEA¹¹, assim também como para que se correlacionasse a tese com a linha de pesquisa em que se enquadrava; no caso das linhas de pesquisa previu-se o tipo de ligação: indireta, se a linha de pesquisa tivesse sido definida em função dos resultados de uma tese e direta quando a linha já existia;
 - o quinto (item 5) foi referente aos meios utilizados para a divulgação dos resultados das teses em encontros e reuniões especializadas, periódicos e monografias¹²;
 - o sexto (item 6) buscou conhecer os resultados das teses, no que diz respeito às contribuições que trouxeram para a Engenharia Química; considerou-se, entre elas, a geração de conhecimento útil para a empresa brasileira, caso em que a identificação da empresa usuária foi objeto da questão seguinte;
 - o sétimo (item 7) objetivou o conhecimento da possível utilização dos resultados pelas empresas e da forma de acesso ao conhecimento gerado.

O Quadro 2, a seguir, mostra a cobertura da pesquisa em relação ao total de teses apresentadas no período 1964/1979. Verifica-se, na cobertura anual, que com exceção para os anos de 1964 a 1968, 1970 e 1975, os outros estão presentes nesta dissertação com a totalidade das teses defendidas. E, mesmo assim, apenas o ano de 1967 é que se apresenta com o maior número de teses não-incluídas. Conseguiu-se, portanto, uma amostragem de 83%, em que 79,1% foram orientadas por brasileiros e, 3,9%, por estrangeiros.

1.1.3 Tabulação dos dados

Antecedendo a fase de tabulação dos dados de ambos os formulários, procedeu-se a crítica de suas respostas, verificando-se se houve coerência, por parte dos entrevistados, quanto ao fornecimento dos dados. Nenhum formulário foi eliminado.

Uma vez que se teve um roteiro semi-estruturado para algumas questões dos formulários, além de não se ter esgotado todas as alternativas de respostas, a categorização das mesmas foi feita a posteriori.

Assim, as respostas à questão de número 3 do formulário das teses, foram grupadas de acordo com as seguintes categorias: interesse do orientador, do aluno e da empresa. As respostas à de número 6 sofreram também uma categorização, conforme a contribuição das teses: para o ensino e pesquisa e/ou para a empresa.

O esquema adotado para enquadrar as instituições em

QUADRO 2

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COBERTURA DA PESQUISA EM RELAÇÃO AO TOTAL DE TESES

APRESENTADAS NO PERÍODO 1964-1979

POR ANO

| A N O | T E S E S | | | | TOTAL TESES | |
|--------------|-----------|--------|--------------|--------|-------------|--------|
| | INCLUÍDAS | | N̄ INCLUÍDAS | | DEFENDIDAS | |
| 1964 | 7 | 5.5% | 1 | 3.8% | 8 | 5.2% |
| 65 | 4 | 3.1% | 4 | 15.3% | 8 | 5.2% |
| 66 | 4 | 3.1% | 3 | 11.5% | 7 | 4,5% |
| 67 | 1 | 0.7% | 11 | 42.6% | 12 | 7.8% |
| 68 | 8 | 6.2% | 5 | 19.2% | 13 | 8.7% |
| 69 | 3 | 2.3 | - | - | 3 | 1.9% |
| 70 | 8 | 6.2 | 1 | 3.8% | 9 | 5.8% |
| 71 | 7 | 5.5% | - | - | 7 | 4.5% |
| 72 | 15 | 11.8% | - | - | 15 | 9.8% |
| 73 | 14 | 11.3% | - | - | 14 | 9.7% |
| 74 | 9 | 7.0% | - | - | 9 | 5.8% |
| 75 | 1 | 0.7% | 1 | 3.8% | 2 | 1.3% |
| 76 | 13 | 10.2% | - | - | 13 | 8.4% |
| 77 | 7 | 5.5% | - | - | 7 | 4.5% |
| 78 | 14 | 11.0% | - | - | 14 | 9.1% |
| 79 | 12 | 9.9% | - | - | 12 | 7.8% |
| TOTAL | 127 | 100.0% | 26 | 100.0% | 153 | 100.0% |
| % | 830% | | 170% | | 1000% | |

POR ORIGEM DO ORIENTADOR

| ORIGEM DO ORIENTADOR | T E S E S | | | | TOTAL TESES | |
|-------------------------|-----------|-------|--------------|-------|-------------|--------|
| | INCLUÍDAS | | N̄ INCLUÍDAS | | ORIENTADAS | |
| Brasileiros | 121 | 79.1% | 8 | 5.2% | 129 | 84.3% |
| Estrangeiros | 6 | 3.9% | 18 | 11.8% | 24 | 15.7% |
| TOTAL | 127 | 83.0% | 26 | 17.0% | 153 | 100.0% |

que trabalhavam os autores das teses (item 2.6.1 do formulário das teses, Anexo 5) foi ajustado aos critérios desenvolvidos para classificar os clientes dos projetos encomendados à COPPETEC. Em virtude de ser parte integrante dos procedimentos adotados para levantar os dados deste componente, a explicação está no item seguinte (2.2) desta dissertação.

Os dados de natureza descritiva sobre todos os orientadores (Conjunto A e B) e os resultantes das questões do bloco 0 - 6 dos formulários das teses (conjunto T₁ e T₂) foram codificados de forma estruturada, para fins de processamento automático. Pretendeu-se com isso correlacionar os dados dos orientadores, que pudessem influenciar a geração das teses, com os que foram coletados sobre estas. O programa utilizado foi o SAS - Statistical Analysis System, próprio para processamento e recuperação de informações de natureza estatística.

Os outros dados dos formulários foram tabulados manualmente em virtude da grande incidência de respostas negativas às situações que se pretendia levantar.

1.2 PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC

Para a coleta de dados sobre a participação do Programa de Engenharia Química nas pesquisas, projetos e estudos tecnológicos encomendados para a COPPETEC, no período 1970 (data de sua criação) - 1979, utilizou-se o catálogo publicado sobre as suas realizações¹³, assim também como as relações que o

atualizavam¹⁴.

Para permitir uma visão globalizante da atuação dos diferentes Programas da COPPE nas realizações da COPPETEC, considerou-se inicialmente os 529 projetos constantes dos catálogos, e das listas de atualização.

Os seguintes procedimentos foram adotados:

- a) fichamento dos projetos com informações sobre : áreas de atuação, número e ano do projeto, cliente, título e Programa responsável pela sua execução;
- b) complementação e atualização dos dados levantados a partir da conferência com as relações atualizadas de projetos¹⁴;
- c) classificação dos clientes¹⁵ conforme seus objetivos e funções, de acordo com um esquema em que se procurou ressaltar os tipos afins com as atividades da COPPE e COPPETEC; nesse sentido adotou-se os seguintes critérios:
 - as organizações governamentais com fins lucrativos, em que o Estado participa como maior acionista foram consideradas como "empresas públicas"; aquelas de responsabilidade da iniciativa privada foram agrupadas como "empresas privadas"; adotou-se para subdividi-las os setores da economia - extrativismo, transformação e serviços;
 - as organizações governamentais sem fins lucrativos, foram classificadas como "instituições governamentais", utilizando-se a seguinte subdivisão: institutos e centros de pesquisa, instituições de ensino e agências fi-

nanciadoras de C & T; as que não tinham as funções destes tipos de organismos foram consideradas como "outras";

- os clientes que não atendiam aos requisitos acima foram agrupados sob a denominação de "outros".

d) tabulação dos dados.

Para classificação das instituições e cômputo da quantidade de projetos encomendados, os seguintes critérios foram adotados:

a) os projetos desenvolvidos por mais de um Programa foram computados uma única vez, a fim de se evitar dupla contagem; não se deu preferência a nenhum deles e foram agrupados sob a denominação "dois ou mais Programas em conjunto";

b) os projetos contratados por mais de uma instituição governamental foram computados uma única vez; escolheu-se uma única instituição como cliente, recaindo a preferência naquela que se enquadrasse nos tipos que se desejava ressaltar¹⁶;

c) as empresas subsidiárias de empresas estatais foram contadas isoladamente¹⁷;

d) as instituições de pesquisa das empresas estatais foram enquadradas em função da empresa a que pertenciam; já os institutos de pesquisa de órgãos do governo foram enquadrados como tal¹⁸;

e) a contagem das instituições governamentais incluídas em "outras" não levou em consideração o nível hierár -

quico da subordinação administrativa, tendo-se computado-as isoladamente¹⁹.

No levantamento da participação de todos os Programas, as áreas de atuação da COPPETEC foram as mesmas utilizadas em seu catálogo. São as seguintes:

- a) desenvolvimento de novas tecnologias, incluindo: energia nuclear e formas não-convencionais de energia;
- b) tecnologia de infra-estrutura, incluindo: energia elétrica, petróleo e xisto, transportes e comunicações;
- c) tecnologia industrial, incluindo: planejamento tecnológico, infra-estrutura tecnológica, apoio gerencial e operacional à empresa nacional, produtos industriais, desenvolvimento de equipamentos, ensaios e controle de qualidade;
- d) formação de recursos humanos para Ciência e Tecnologia com cursos a nível de pós-graduação em todas as áreas de atuação da COPPE e treinamento avançado para empresas e indústrias;
- e) assessoria a órgãos governamentais²⁰ incluindo, na sua grande maioria, projetos de processamento de dados, de sistemas de informação e estudos de avaliação e acompanhamento das atividades de Ciência e Tecnologia;
- f) assistência técnica a empresas²⁰ incluindo, na sua grande maioria, a realização de análises, ensaios e emissão de pareceres técnicos;
- g) ensaios industriais²¹;
- h) tecnologia aplicada ao desenvolvimento regional e soci

al.

Os projetos realizados pelo Programa de Engenharia Química, isoladamente ou em conjunto com outros programas, foram separados para que se verificasse:

- a) quais as características do conhecimento produzido pelo Programa para os diferentes tipos de cliente, i.e., se treinamento, realização de análises e ensaios, desenvolvimento de processo, etc. e
- b) se entre os clientes se encontravam os setores produtivos.

1.3 COMISSÃO DE PUBLICAÇÕES E SEÇÃO DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E INFORMAÇÃO

O ponto de interesse em relação à Comissão e à Seção foi o levantamento de dados que permitissem conhecer se as teses do Programa de Engenharia Química são solicitadas pelos setores produtivos.

Nesse sentido, os arquivos de correspondência recebida, de ambas as unidades, foram verificados a fim de que fosse possível formar uma idéia a respeito:

- a) do tipo do solicitante das publicações e de informações, e
- b) da natureza da informação solicitada.

Após a fase anteriormente citada, procedeu-se da seguinte maneira:

- a) escolha de um único ano para levantamento, já que a ve rificação feita em relação à natureza da informação e- videnciou que as solicitações eram provenientes do mes- mo tipo de interessado e se enquadravam nas mesmas ca- tegorias; determinou-se um ano em comum para os dois arquivos e que tivesse o mais próximo possível do últi mo ano (1976), em que as publicações foram divulgadas no Catálogo dos Cursos; o ano escolhido foi o de 1979 em virtude dos arquivos da Seção de Pesquisa Bibliográ fica e Informação terem acusado um baixo índice de so- licitações em 1977 (apenas 4), tendo-se repetido o mes- mo fato no ano seguinte (somente 6 solicitações);
- b) exclusão de cartas de agradecimento, de reclamação, de pagamento e de pedidos de publicações e informações de unidades da COPPE;
- c) divisão dos 187 pedidos identificados de acordo com as seguintes categorias:
- informações sobre cursos e solicitação de Catálogo dos Cursos da COPPE;
 - publicações de responsabilidade dos diferentes Progra - mas, tendo-se subdividido em dois tipos: do Programa de Engenharia Química e de outros Programas;
 - cópias de artigos de periódicos;
 - realização de levantamentos bibliográficos;
 - informações em geral; considerou-se integrantes desta categoria os pedidos de complementação de dados de refe- rências bibliográficas, de remessa de listas de publica

ções editadas e do Noticiário da COPPE;

- divisão dos solicitantes de acordo com o mesmo esquema adotado para a COPPETEC; incluiu-se apenas o tipo "pessoa física" e, entre as instituições governamentais, ressaltou-se os órgãos de informação técnico-científica e o órgão de apoio às empresas; as bibliotecas foram consideradas de acordo com o tipo da organização a que serviam;
- leitura da correspondência e cômputo do tipo de pedido ou de pedidos de acordo com a sua categoria e grupo de solicitante²².

Complementando as informações encontradas nas fontes bibliográficas realizou-se ainda pequenas entrevistas com pessoas da Comissão e da Seção²³.

1.4 PROJETO DE PERMEAÇÃO ATRAVÉS DE MEMBRANAS

O ponto principal de interesse em relação ao Projeto PAN foi referente às solicitações de artigos publicados sobre os resultados das teses que o integravam. Esses pedidos foram os encaminhados diretamente aos pesquisadores responsáveis pela sua condução, bem como pela orientação das teses, fazendo parte de seus arquivos particulares²⁴.

Os seguintes procedimentos foram adotados:

- verificação geral em todos os arquivos para seleção dos pedidos;

- fichamento das 38 solicitações identificadas, com informações a respeito do: nome da instituição a qual o solicitador estava vinculado e país de localização, artigo solicitado e data de sua publicação assim como a do pedido;
- classificação das instituições de acordo com os seguintes tipos: de ensino e de pesquisa e Laboratórios de Pesquisa & Desenvolvimento de indústrias.

2 INDÚSTRIAS

A previsão de inclusão das indústrias como um dos segmentos da investigação se deu na fase de planejamento. Entretanto, a situação que foi sendo delineada, principalmente na fase de dissecamento do componente comunicação técnico-científica dos orientadores, evidenciou uma fraca interação destes com os setores produtivos em geral (indústrias e empresas consultoras de engenharia) o que, por si só, já excluiria a necessidade de levantamento de dados específicos. Não obstante esta constatação primeira, optou-se pela manutenção da abordagem, importando agora conhecer os motivos (barreiras) que contribuíam para a ausência de contatos efetivos das indústrias com a

COPPE.

Decidiu-se ainda incluir a simples solicitação para fornecimento dos dados, dentro de um objetivo mais amplo - o primeiro passo para uma efetiva aproximação da Universidade com as indústrias. Assim, a carta que acompanhou o questionário veiculou os nomes do CNPq e da COPPE à investigação, sendo acompanhada de um folheto de propaganda da COPPETEC (Anexo 5, v.2).

A fonte utilizada para levantamento das indústrias foi o cadastro da FIRJAN²⁵.

a) Seleção

A escolha final das 97 indústrias, parte integrante de um parque de 6.784 empresas (quadro 3), levou em consideração as seguintes variáveis:

- Local - escolheu-se o Estado do Rio de Janeiro, por ser a acessibilidade física uma das determinantes no processo de comunicação; selecionou-se, dentre os municípios, aqueles que estavam mais próximos da área de influência mais direta da COPPE; nesse sentido os Municípios que integram a Região do Grande Rio - Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Niterói, Itaguaí, São João de Meriti, São Gonçalo, Nilópolis, Magé, Mangaratiba, Itaboraí, Nova Iguaçu, Paracambi e Maricá foram escolhidos²⁵.

- Ramo Industrial - foram selecionadas inicialmente, nesses Municípios, indústrias que atuam nos ramos de

INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

| GÊNERO DE INDÚSTRIAS | Nº DE EMPRESAS | Nº DE EMPREGADOS |
|--|----------------|------------------|
| Minerais não Metálicos | 666 | 39.008 |
| Metalúrgicas | 873 | 81.522 |
| Mecânicas | 343 | 31.197 |
| Material Elétrico e Comunicações | 210 | 26.665 |
| Material de Transportes | 151 | 41.715 |
| Madeira | 222 | 3.992 |
| Mobiliário | 666 | 16.893 |
| Papel e Papelão | 132 | 11.685 |
| Borracha | 53 | 3.766 |
| Couro, Peles e Produtos Similares | 29 | 5.066 |
| Química | 239 | 27.114 |
| Farmacêutica | 119 | 18.569 |
| Perfumaria | 92 | 6.806 |
| Material Plástico | 230 | 17.300 |
| Têxteis | 213 | 42.837 |
| Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos | 095 | 44.316 |
| Alimentícias | 414 | 46.740 |
| Bebidas | 108 | 10.388 |
| Fumo | 4 | 14.670 |
| Gráfica | 558 | 28.096 |
| Diversas | 367 | 16.845 |
| TOTAL | 6.784 | 535.190 |

Química, Papel e Papelão, Perfumaria, e Produtos Farmacêuticos e Medicinais. A escolha desses ramos decorreu do fato de seus processos de produção se caracterizarem, em princípio, por utilizar conhecimentos tecnológicos que mais se coadunam com os que estão afetos à Engenharia Química. Houve ausência de indústrias, nos ramos escolhidos, nos Municípios de Mangaratiba, Paracambi e Maricá.

- Tamanho - apenas as empresas com capital social igualou superior a CR\$ 1.000.000,00 e que se enquadrassem, como médias e grandes, foram selecionadas; o capital arbitrado foi desta ordem, em virtude de haver uma relação direta entre estes e investimento em tecnologia; abaixo disso, provavelmente, haveria uma incidência muito grande de empresas cuja atividade quase sempre prescinde de processos químicos. Neste tipo de empresa, o uso de conceitos e técnicas de engenharia química não são indispensáveis e, assim sendo, estariam fora do escopo desta investigação. Para classificar de acordo com o número de empregados utilizou-se o critério adotado pelo Centro Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa - CEBRAE²⁶: até dez micro; até 100, pequena e, até 500, média. As empresas com mais de 500 empregados foram enquadradas como grandes, agora de

acordo com o IBGE, já que o CEBRAE não incluiu empresas deste porte.

O levantamento dos dados em fichas deu origem aos Quadros 4 e 5. Em todos eles a constante é o tamanho. No primeiro, as 530 empresas estão correlacionadas com os ramos industriais e, no segundo, com os Municípios. Após esta fase, as 77 empresas médias (Quadro 6) e as 20 grandes (Quadro 7) foram selecionadas para a remessa do questionário. No total tem-se 97 indústrias que foram abordadas para a coleta de dados. Sobre o total das 6.784 indústrias existentes (Quadro 3), estas representam 1,5%.

b) Coleta de dados

Escolheu-se o questionário auto-administrado, remetido pelo correio, em consequência do número de indústrias selecionadas e da dificuldade de acesso pessoal, decorrente de sua localização em diferentes Municípios do Rio de Janeiro.

O plano para coleta de dados foi definido objetivando alcançar rapidez e bom índice de retorno dos questionários. O questionário (Anexo 6) curto e objetivo, atendo-se ao estritamente necessário. Incluiu quatro blocos de questões.

O primeiro (bloco 0) caracterizou o respondente do questionário no que concerne a sua posição e experiência na empresa, para que fosse possível avaliar sobre sua autoridade para fornecimento dos dados.

QUADRO 4

DISTRIBUIÇÃO, CONFORME O PORTE, DAS INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO
(PRODUTOS QUÍMICOS, PRODUTOS FARMACÊUTICOS, PAPEL
E PAPELÃO E PERFUMARIA), NO GRANDE RIO

| RAMOS INDUSTRIAIS TAMANHO | PRODUTOS QUÍMICOS | PROD.FARM. E MEDICIN. | PAPEL E PAPELÃO | PERFUMARIA | TOTAL | | |
|------------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|------------|-------|------|-------|
| | | | | | Nº | % | |
| Micro | 55 | 15 | 18 | 27 | 115 | 21.6 | |
| Pequena | 130 | 69 | 74 | 45 | 318 | 60.0 | |
| Média | 30 | 18 | 19 | 10 | 77 | 14.5 | |
| Grande | 6 | 9 | 2 | 3 | 20 | 3.9 | |
| TOTAL | Nº | 221 | 111 | 113 | 85 | 530 | 100,0 |
| | % | 41.6 | 20.9 | 21.3 | 16.0 | 100, | |

QUADRO 5

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO
(PRODUTOS QUÍMICOS, PRODUTOS FARMACÊUTICOS,
PAPEL E PAPELÃO E PERFUMARIA)
NO GRANDE RIO, CONFORME O PORTE

| MUNICÍPIOS | MICRO | PEQUENA | MÉDIA | GRANDE | TOTAL | | |
|--------------------|-------|---------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | | | | Nº | % | |
| Rio de Janeiro | 80 | 257 | 62 | 15 | 414 | 78.1 | |
| Duque de Caxias | 12 | 24 | 4 | 2 | 47 | 8.8 | |
| Niterói | 2 | 5 | 1 | 1 | 9 | 1.6 | |
| Itaguaí | 2 | 1 | - | - | 3 | 0.6 | |
| São João de Meriti | 5 | 2 | 1 | - | 8 | 1.7 | |
| São Gonçalo | 6 | 6 | 3 | 1 | 16 | 3.0 | |
| Nilópolis | 1 | 3 | - | - | 4 | 0.7 | |
| Magé | - | 2 | 1 | - | 3 | 0.6 | |
| Itaboraí | - | - | 1 | - | 1 | 0.2 | |
| Nova Iguaçu | 7 | 13 | 4 | 1 | 25 | 4.7 | |
| TOTAL | Nº | 115 | 318 | 77 | 20 | 530 | 100.0 |
| | % | 21.7 | 60.0 | 14.5 | 3.8 | 100.0 | |

Obs.: Mangaratiba, Maricá e Paracambi não têm indústrias nos ramos selecionados.

QUADRO 6

INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO - MÉDIAS EMPRESAS
 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO GRANDE RIO,
 CONFORME O RAMO INDUSTRIAL

| MUNICÍPIOS | PRODUTOS QUÍMICOS | PROD.FARMA CÊUTICOS | PAPEL E PAPELÃO | PERFUMARIA | TOTAL | | |
|--------------------|----------------------|------------------------|--------------------|------------|-------|-------|-------|
| | | | | | Nº | % | |
| Rio de Janeiro | 22 | 14 | 16 | 10 | 62 | 81.0 | |
| Duque de Caxias | 2 | 2 | - | - | 4 | 5.2 | |
| Niterói | - | 1 | - | - | 1 | 1.2 | |
| São João de Meriti | 1 | - | - | - | 1 | 1.2 | |
| São Gonçalo | 3 | - | - | - | 3 | 3.8 | |
| Magé | - | - | 1 | - | 1 | 1.2 | |
| Itaboraí | - | 1 | - | - | 1 | 1.2 | |
| Nova Iguaçu | 2 | - | 2 | - | 4 | 5.2 | |
| TOTAL | Nº | 30 | 18 | 19 | 10 | 77 | 100.0 |
| | % | 38.9 | 23.3 | 24.9 | 12.9 | 100.0 | |

Obs.: Itaguaí, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis e Paracambi não têm indústrias nos ramos selecionados.

QUADRO 7

INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO - GRANDES EMPRESAS
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL NO GRANDE RIO,
CONFORME O RAMO INDUSTRIAL

| MUNICÍPIOS | PRODUTOS | PROD.FARMA | PAPEL E | PERFUMARIA | TOTAL | | |
|-----------------|----------|------------|---------|------------|-------|-------|-------|
| | QUÍMICOS | CÉUTICOS | PAPELÃO | | Nº | % | |
| Rio de Janeiro | 3 | 7 | 2 | 3 | 15 | 75.0 | |
| Duque de Caxias | 2 | - | - | - | 2 | 10.0 | |
| Niterói | - | 1 | - | - | 1 | 5.0 | |
| São Gonçalo | - | 1 | - | - | 1 | 5.0 | |
| Nova Iguaçu | 1 | - | - | - | 1 | 5.0 | |
| TOTAL | Nº | 6 | 9 | 2 | 3 | 20 | 100.0 |
| | % | 30.0 | 45.0 | 10.0 | 15.0 | 100.0 | |

Obs.: Itaboraí, Itaguaí, Magé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Paracambi e São João de Meriti não têm indústrias nos ramos selecionados.

O segundo (bloco 1) buscou conhecer a empresa incluindo-se aí perguntas a respeito de seu capital social, número de empregados e participação de engenheiros químicos formados pela COPPE, com elaboração de teses voltadas para as necessidades da indústria.

O terceiro (bloco 2) incluiu diversas questões referentes ao relacionamento com a COPPE/COPPETEC, procurando-se saber sobre a utilização dos conhecimentos tecnológicos produzidos por esses organismos, assim também como a respeito da forma pela qual a empresa teve acesso a esses conhecimentos.

O quarto (bloco 3) foi reservado para o conhecimento dos motivos que contribuíam para a não utilização dos serviços prestados pela COPPETEC.

c) Tabulação

Em virtude de baixo índice de retorno, os questionários não foram tabulados. Discorreu-se apenas sobre os motivos que teriam levado a este resultado, tendo-se ressaltado algumas respostas, provavelmente reveladoras de uma situação maior. Buscou-se conhecer a situação sobre o capital social das 97 empresas selecionadas, o que talvez explicasse a ausência de respostas²⁸.

No capítulo seguinte apresenta-se os resultados de toda a investigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

- (1) O fato de se ter coletado a maioria dos dados das teses junto aos orientadores, que ainda continuavam no Programa de Engenharia Química, resultou na necessidade de uma convivência diária na COPPE, no período de um mês. Esta convivência muito enriquecedora, inclusive no que diz respeito à delimitação das outras etapas da investigação, só foi possível graças ao envolvimento do orientador no processo de fornecimento dos dados. Isso levou a uma observação participante que "é a coparticipação consciente e sistemática, tanto quanto as circunstâncias permitirem, nas atividades comuns de um grupo de pessoas e, se necessário, nos seus interesses, sentimentos e emoções. O propósito deste método é obter dados sobre o comportamento através de contatos diretos, em situações específicas, nas quais a distorção resultante do fato de ser o investigador agente estranho é reduzido ao mínimo". KLUCKHOHN, F.R. O método de observação participante no estudo das pequenas comunidades, apud NOGUEIRA, Oracy. Pesquisa Social; introdução às suas técnicas. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1977. p.93.
- (2) Aqui, a observação apesar de não ser participante, resulta dela, a complementa e a enriquece.
- (3) O Anexo 1 arrola as 153 teses defendidas no período .

Traz as seguintes informações: nome do autor e orientador, título, nível (se de mestrado ou de doutorado) e data da defesa. O Anexo 2 é o índice alfabético dos orientadores e, o 3, dos autores. Os números aí indicados são os números de ordem da relação de teses. Estes anexos se encontram no volume 2.

- (4) A listagem de computador é um dos subprodutos de um sistema de informações da Divisão de Registro de Estudantes da UFRJ. Contém as seguintes informações: nome do aluno, início, data da defesa e duração da tese e escola de origem do aluno. Seu arranjo é cronológico e há uma listagem para cada nível, de mestrado e doutorado. As informações desta listagem foram conferidas pelo livro de atas das teses, já que apresentou-se com alguns erros, como o de troca de nome de orientador e a não inclusão de uma tese.
- (5) A quase totalidade das informações foi fornecida pelo Prof. Massarani. Os Profs. Russo, Pelingeiro e Coimbra confirmaram as fornecidas ou complementaram outras.
- (6) Foram consultados os seguintes catálogos: UNIVERSIDADE DO BRASIL. Instituto de Química. Catálogo 1963/1964 ; Engenharia Química - Curso de Pós-Graduação. Rio de Janeiro, 1965. UNIVERSIDADE DO BRASIL. 1965/66 Catalog ; Graduate engineering programs. Rio de Janeiro, 1966 .

COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS PÓS-GRADUADOS DE ENGENHARIA .
Catálogo 1966/1967. Rio de Janeiro, 1966. Id. Catálogo
1967/1968. Rio de Janeiro, 1967. Id. Catálogo 1968. Rio
de Janeiro, 1968. COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRA-
DUAÇÃO DE ENGENHARIA. Catálogo 1969. Rio de Janeiro ,
1969. Id. Catálogo 1970. Rio de Janeiro, 1970. Id. Catá
logo 1971. Rio de Janeiro, 1971. Id. Catálogo 1972. Rio
de Janeiro, 1972. Id. Catálogo 1973. Rio de Janeiro ,
1973. Id. Catálogo 1974, Rio de Janeiro, 1974. Desses
catálogos foram retirados os dados de natureza descritti-
va sobre todo o universo de orientadores. Para os orien-
tadores não-entrevistados (conjunto B) consultou-se, na
ausência de informações sobre os mesmos nos catálogos ,
os arquivos da Seção de Pessoal da COPPE. Após a coleta,
esses dados foram complementados pelo Prof. Massarani.

- (7) Esta questão não estava prevista inicialmente. Decidiu-
-se incorporá-la ao formulário uma vez que, a medida que
a primeira entrevista foi se desenvolvendo, evidenciou -
-se a ausência de comunicação, principalmente com associ-
ações de classe e órgãos de apoio às indústrias. Torna-
va-se importante saber a respeito da natureza das organi-
zações com as quais os professores do Programa se comuni-
cavam.
- (8) Os orientadores selecionados para a entrevista foram o
Prof. Massarani, do Programa e o Dr. Dorodame Souza Lei-

tão, ex-orientador, exercendo atualmente as funções de administrador de P & D na Petrobrás.

- (9) Apesar do orientador ter fornecido os dados sobre a gran de maioria das teses, no caso dele se enquadrar também como autor, orientado pelo professor não-entrevistado, as informações foram solicitadas diretamente a ele, na qualidade de autor. A categoria "outro" foi incluída visto que, para levantamento do dado referente ao local atual de trabalho dos autores de teses não incluídas na amostragem, contatou-se a malha informal do Programa. Os professores Massarani, Evaristo, Russo e Perlingeiro forneceram as informações.
- (10) Este conceito foi introduzido por SÁBATO, Jorge. El comercio de tecnologia. Washington, 1972. p.3. Para ele a tecnologia se encerra também em pessoas, não apenas como conhecimento intelectual mas também como destreza manual, intuição, disciplina, rigor, etc.
- (11) A classificação das atividades no sistema científico e tecnológico foi revista em documento elaborado pela OEA. Notes on the OAS and OECD methodologies for determining requirements for science and technology. Washington, 1973. p. 43-56. Neste documento foi proposta uma nova classificação a partir da expansão da de MOYA & GARGIULO. Estudios de base sobre política Y planificación de la Ci -

encia Y la Tecnologia. Washington, 1970. O esquema adotado para classificar o tipo de conhecimento gerado pelas teses definiu as atividades, as entradas, os resultados e as características de cada tipo de fluxo de conhecimento. Antes da entrevista a classificação foi explicada aos entrevistados (ver Anexo 5 - v.2). Não foi utilizado o Manual Frascati em virtude de ser adequado à avaliação de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental e não à do conhecimento científico-tecnológico em geral. OCDE. Manual Frascati: medição de atividades científicas e tecnológicas; proposta de um sistema padrão para avaliação de pesquisa e desenvolvimento experimental. Rio de Janeiro, CNPq, 1978. 150p. (Cadernos de Informação em Ciência e Tecnologia, 2).

- (12) Não se considerou a quantidade de trabalhos únicos e nem a autoria - individual ou coletiva. A medida utilizada foi a quantidade de vezes em que as teses foram comunicadas em diferentes meios (Congressos e periódicos).
- (13) COPPE. COPPETEC; pesquisas, projetos e estudos tecnológicos. Rio de Janeiro, 1979. 118 p.
- (14) COPPETEC. Projetos concluídos no ano de 1978. s.n.t. 10 fls. (mimeo) Id. Projetos em andamento no decorrer do ano de 1979. s.n.t. 22 fls, (mimeo).
- (15) As seguintes fontes foram utilizadas para classificação das organizações: PERFIL, 1 (9), abril 1977; As 200

- maiores empresas do Brasil. Visão, 55 (5): 53-124, ago. 1979; ÍNDICES das empresas. Visão, 55 (5): 547-68, ago. 1979; PROJETISTA, Construtoras, Montadoras, Gerenciamento, & Serviços especiais de engenharia. Construção Pesada, 10 (114): 127-215, jul. 1980.
- (16) Esta ocorrência foi rara e só aconteceu com os órgãos governamentais. Por exemplo: um projeto encomendado pelo Departamento Nacional de Trânsito do Ministério da Justiça e pelo Instituto de Pesquisas Rodoviárias (IPR) do DNER, foi computado, em relação ao cliente, no tipo "instituição de pesquisa".
- (17) Por exemplo: a Nuclebrás e sua subsidiária Nuclebrás Engenharia foram contadas isoladamente.
- (18) Por exemplo: o CENPES/PETROBRÁS e o CEPEL/ELETRONBRÁS foram computados no tipo "empresa pública"; já o Instituto de Pesquisas da Marinha foi enquadrado como "instituto de pesquisa".
- (19) Por exemplo: a FUNARTE e o Departamento de Assuntos Universitários, ambos do MEC, foram considerados como duas "instituições".
- (20) Aqui a classificação adotada pela COPPETEC foge ao esquema até então adotado, em que enquadrava os projetos pelo conteúdo da solicitação e não pela natureza do cliente, como o faz agora. Não obstante essa inconsistência, não se alterou a classificação, uma vez que pelo título do

projeto, na maioria das vezes, foi possível verificar o conteúdo e discorrer sobre isso na fase de análise dos resultados.

- (21) Muito embora essa área de atuação estivesse incluída na área 3 - Tecnologia industrial, decidiu-se deixar os projetos desagregados, uma vez que isso permitiria conhecer a respeito da representatividade dos ensaios industriais sobre as outras áreas.
- (22) Exemplo: uma carta solicitando informações sobre os cursos da COPPE e pedindo a remessa de duas teses do Programa de Produção, foi tratada da seguinte forma: um pedido em "informação sobre cursos" e um em "publicações de outros Programas".
- (23) Foram entrevistadas 2 pessoas da Comissão: o Prof. Paulo Canedo Magalhães, seu chefe e a editora Vera Maria Carneiro; as informações sobre a Seção foram complementadas a partir de entrevista com a bibliotecária Fátima Raposo, chefe do Serviço de Documentação e Informação, do Centro de Tecnologia.
- (24) Os arquivos examinados são de propriedade dos ex-pesquisadores do Projeto PAM - Dorodame Moura Leitão e Marcos Luiz dos Santos. Atualmente desenvolvem suas atividades no Centro de Pesquisas Leopoldo Miguez da PETROBRÁS.
- (25) FIRJAN. Cadastro industrial do Estado do Rio de Janeiro.
Rio de Janeiro, 1979.

- (26) IBGE. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro , 1978. v.39, p.104-5.
- (27) CEBRAE. Classificação de pequena e média empresa; um estudo preliminar. Rio de Janeiro, 1979. p.16.
- (28) Para a origem do capital consultou-se o GUIA INTERINVEST, o Brasil e o capital internacional. Rio de Janeiro , INTERINVEST, 1978. As informações não localizadas neste guia foram obtidas junto à CACEX através do cadastro de exportadores.

CAPÍTULO 2

RESULTADOS

Os dados coletados serão analisados, na Parte 1, no que diz respeito aos geradores do conhecimento - o Programa de Engenharia Química e seu corpo de orientação -, onde se buscou, através de uma perspectiva histórica, apreender o ambiente em que se deu a geração do conhecimento e as condicionantes do momento em que se desenrolou o processo de formação do corpo de orientadores brasileiros.

Traçado esse quadro, a Parte 2 enfocará o processo de geração do conhecimento que está consubstanciado em 127 teses (83% do total geral do Programa) e 529 projetos tecnológicos, a Parte 3 abordará a comunicação dos resultados das teses e, finalmente, a Parte 4 versará sobre a absorção dos conhecimentos oriundos, tanto das teses quanto dos projetos.

PARTE 1

OS GERADORES DO CONHECIMENTO - INSERÇÃO HISTÓRICA

A inserção histórica dá-se em virtude de se ter procurado ligar o Programa de Engenharia Química e o seu corpo de orientadores a fatos, situações e medidas do meio exterior, inclusive aquelas que antecederam sua própria existência, influenciando o próprio Programa.

Conforme FERNANDES¹, os ritmos das instituições não são auto-determinados e auto-suficientes. Estas extraem do meio societário em que se incluem não apenas a sua razão de ser. Da mesma forma, o meio societário "(...) alimenta o fluxo de seus ritmos, intensificando-os, ou moderando-os, preservando-os, ou alterando-os, fortalecendo-os ou solapando-os, etc. Em suma, ele é que cria a estrutura de meios e de fins, que relaciona, historicamente, a instituição com as necessidades sociais por ela atendidas, e que calibra, funcionalmente, o quanto ela poderá 'render' ou 'crescer', dadas certas condições materiais e morais de existência social".

1 - INSTITUIÇÃO PRODUTORA DO CONHECIMENTO

A COPPE - Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia - é uma instituição pública voltada para a formação de mestres e doutores em diferentes campos da Engenharia - Química, Mecânica, Metalúrgica, Civil, etc. - sendo uma das unidades que integram o Centro de Tecnologia (CT) da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como órgão suplementar.

O início de suas atividades data de 1965 quando, ainda no âmbito da antiga Universidade do Brasil, vários programas de Engenharia Química, Mecânica, Metalúrgica e Elétrica são agrupados sob a Coordenação dos Programas Pós-Graduados de Engenharia. Entretanto, suas origens remontam a 1963 com o surgir do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química den-

tro do então Instituto de Química da Universidade do Brasil , constituindo-se na primeira experiência em curso desta natureza na área da Engenharia no País.

Tal acontecimento, dado o caráter inovador dos objetivos pretendidos, conforme será visto adiante, é considerado por VARGAS², em capítulo sobre a história da tecnologia no Brasil, como o marco inicial da "(...) grande revolução que se deu no ensino da Engenharia, como fonte supridora da Tecnologia necessária ao País".

Cronologicamente, as providências para implantação do Programa, conforme constam do primeiro Catálogo do Curso³ foram as seguintes:

- a) 1960 (dezembro) - viagem efetuada aos Estados Unidos , por uma Comissão credenciada pela Congregação da Escola Nacional de Química da Universidade do Brasil, com visitas a várias instituições norte-americanas de ensino e pesquisa;
- b) 1961 (agosto) - estabelecimento de um plano para o Curso de Pós-graduação em Engenharia Química e Mecânica pelos professores da Escola Nacional de Química e Escola Nacional de Engenharia em conjunto com os diretores das Escolas de Engenharia das Universidades de Houston e Texas. A vinda dos estrangeiros teve o patrocínio da Organização dos Estados Americanos (OEA);
- c) 1961 (outubro) - apresentação do plano ao coordenador brasileiro do Programa de Assistência Técnica Norte-americana para o Brasil (Ponto IV);

- d) 1961 (dezembro) - discussão do esquema preliminar do curso por ocasião do Seminário "Reforma Universitária e o Ensino da Engenharia" promovido pelo Clube de Engenharia (RJ);
- e) 1962 (fevereiro) - início do funcionamento do curso sob a responsabilidade da Divisão de Engenharia Química do Instituto de Química da Universidade do Brasil;
- f) 1962 (julho/agosto) - início das primeiras aulas, através de cursos compactos, por professores de Houston. Ao apoio já recebido da OEA somou-se o do CNPq, o da Universidade de Houston e do próprio Instituto de Química e, finalmente, em
- g) 1963 (março) - início formal do curso de pós-graduação (mestrado) em Ciência da Engenharia Química. Metade das aulas foram ministradas por brasileiros e a outra por norte-americanos. O auxílio financeiro para vinda dos estrangeiros foi recebido da OEA e da Fundação Rockefeller.

Nesta rápida cronologia, verifica-se que a influência e a participação norte-americana, respaldada pela origem dos financiamentos recebidos, foram as determinantes no lançamento das bases e fundamentos do curso. O Programa de EQ, no primeiro catálogo do Curso³, assim se manifestou: "As visitas efetuadas às Universidades de Houston, Rice, Califórnia (Los Angeles e Berkeley), Stanford, Cal. Tech., Minnesota, Michigan e M.I.T. mostraram a importância dos cursos de pós-graduação no preparo de pesquisadores, professores e engenheiros criados

res e, também, o efeito benéfico que os cursos de pós-graduação têm nos cursos de formação, tornando-os atualizados". (O grifo é nosso).

Mas, o que motivou a busca de relações com instituições norte-americanas foi o fato de Alberto Luiz Coimbra (o idealizador do Programa) e Bernardo Mascarenhas terem ido estudar nos Estados Unidos, no final da década de 40, estabelecendo, a partir daí, um convívio profissional com especialistas norte-americanos⁴. Após 1960 tornaram-se freqüentes as viagens de estudo, estágios e pós-graduação em organizações norte-americanas e estreitaram-se os laços com Houston. A influência norte-americana através da formação de mestres e doutores para o Programa e do envio de professores será vista mais adiante.

Como objetivos foram definidos os seguintes:

- a) a necessidade de se formar, a taxas aceleradas, "profissionais criadores, capazes de desenvolver novas técnicas, processos, métodos e aparelhagem" em decorrência da "grande expansão da indústria de transformação no Brasil"; e,
- b) "dar aos formados em escolas brasileiras a oportunidade de estenderem os seus conhecimentos sem deixar o País"⁵ (O grifo é nosso).

O que se pode depreender destes objetivos que, com algumas modificações e ênfases, permeiam até hoje todo o ideal da COPPE^{6,7}, é a crença de que, o Estado podia promover a Ciência e Tecnologia, colocando-as a servi

ço do desenvolvimento econômico.

O exemplo da COPPE não é único. Com efeito, conforme pode ser visto na investigação de MOREL⁸ sobre Ciência e Estado, esta ideologia está também presente em outros acontecimentos do início da década de 60. Tal situação levou a autora a assim se manifestar: "Ciência e recursos humanos são encarados como pontos de estrangulamento da expansão econômica do Brasil, instrumentos capazes de, caso adequadamente incentivados, fortalecer o sistema produtivo nacional"⁹.

A ideologia de que a ciência e o ensino deviam estar ligados aos setores econômico e social era, segundo SCHWARTZMAN¹⁰, "(...) bastante difundida entre cientistas e professores universitários brasileiros do pós-guerra, o que levava a um contínuo debate sobre a melhor forma de organizar e estimular o sistema de educação superior e pesquisa científica no País." A possível influência desta variável sobre os fundadores e o corpo de orientação será vista mais adiante.

Os resultados alcançados pelo Programa, após transcorridos dez anos de atividades, são vistos a seguir.

Em 1973, a publicação comemorativa do 10º aniversário ressalta que: "Integrado nos objetivos e na filosofia da COPPE, o Programa de Engenharia Química procura dotar os profissionais que o procuram, dos conhecimentos teóricos e práticos que os capacitem a desenvolver e adaptar técnicas, processos, métodos e equipamentos, permitindo a solução dos problemas mais desafiantes da indústria química e o exercício eficiente e seguro do magistério superior". Sua efetiva contribui-

ção "juntamente com os demais Programas que surgiram gradativamente durante os dez anos, elevaram a COPPE ao nível de um dos mais modernos e mais ativos centros de formação de Mestres e Doutores em Ciências da Engenharia e de padrão internacional"¹⁰ (O grifo é nosso).

Os 82 Mestres e dois doutores formados no período 1964-1973 estavam assim distribuídos: 63% no ensino, 25% na indústria, 6% em empresas consultoras de engenharia e 6% prosseguindo seus estudos no País ou no exterior¹². O destino dos formados indica que, ainda não foi nos dez primeiros anos e com o Programa de EQ, que a COPPE conseguiu alcançar, pelo menos com índices representativos, o seu objetivo de preparar pessoal para ser absorvido pelo crescente parque industrial do País. Entretanto, o fato de 63% dos formados ter sido absorvido por instituições de ensino e pesquisa evidencia uma ação representativa, principalmente na medida em que pode ter contribuído para minimizar a evasão de cérebros¹³.

Ainda na retrospectiva dos dez anos, verificou-se que a divulgação dos resultados de pesquisa aconteceu sob a seguinte forma: 18 trabalhos apresentados em congressos e seminários realizados no Brasil e no exterior, 43 artigos publicados em revistas nacionais e estrangeiras, seis publicações técnicas e dois livros. Ocorreu ainda a solicitação de três registros de patentes¹⁴.

A melhoria de seu corpo docente, capacitando-o de forma "sólida e diversificada" foi uma meta atingida. Contava, em 1973, "(...) com 16 professores brasileiros, 10 dos quais com o Doutorado obtido nos Estados Unidos, Inglaterra, França

e Alemanha, dois professores visitantes estrangeiros e dois assistentes de pesquisa, todos em regime de tempo integral e dedicação exclusiva"¹⁴.

No período de dez anos, as fontes de financiamento externas foram ampliadas e diversificadas: às organizações norte-americanas dos primeiros anos (Comissão Fullbright, Fundação Rockefeller e USAID) vieram juntar-se o British Council, a Royal Society of London, o Comitê Intergovernamental para as Migrações Européias e instituições do Japão, Canadá e Argentina¹⁴. Além destas- o BNDE, através do FUNTEC (1964) e seu sucessor, o FNDCT - Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (1971), da FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos, assumiram de forma maciça o financiamento das atividades da COPPE. É o Estado promovendo a Ciência e a Tecnologia (C&T)¹⁵.

Esta promoção tem se materializado em diversos projetos¹⁶. O primeiro deles foi o Projeto de Permeação através de Membranas, Projeto PAM, realizado no período 1967-1973, com recursos do BNDE/FUNTEC, através de convênio com a PETROBRÁS, a COPPE e o Banco¹⁷. O objetivo era "(...) desenvolver uma operação industrial de separação de misturas de hidrocarbonetos gasosos e líquidos"(...) para "(...) substituir, com vantagens técnicas e econômicas, as operações já existentes."¹⁸ Ainda segundo a mesma fonte: o "know-how" acumulado previa "o projeto, construção e teste de células de permeação, incluindo uma de porte industrial a ser testada quando da montagem da unidade piloto correspondente.

Mas a promoção da C&T pelo Estado não se reduziu apenas ao financiamento de projetos. Foi mais ampla e objetivou também capacitar pessoal para administração desses projetos. Ainda sob o patrocínio da FINEP iniciou-se, em 1974, um Programa de Treinamento em Administração de Pesquisas Científicas e Tecnológicas - PROTAP, com o objetivo, segundo ela própria de: "maximizar a eficiência e a eficácia das Instituições Brasileiras no campo da Ciência e da Tecnologia. Seu objetivo último é alcançar um estágio ótimo visando contribuir para minimizar o 'gap' tecnológico no Brasil"¹⁹ (O grifo é nosso). No item referente à formação dos orientadores, ver-se-á a respeito da participação destes no PROTAP.

No final de 1979, transcorridos praticamente mais sete anos de atividades, o que confere ao Programa uma existência de 17 anos, a COPPE, ao reconhecer que "não se pode considerar a pós-graduação em engenharia como perfeitamente consolidada", enfatiza a necessidade de uma "maior integração da pós-graduação com a Comunidade". "A pesquisa na COPPE será cada vez mais orientada na direção de atender as prioridades da comunidade brasileira, procurando-se assim atuação em áreas como computação, energia, transportes, eletrônica, metalúrgica, engenharia civil, etc., sem, entretanto, pôr de lado a pesquisa acadêmica."²⁰ (O grifo é nosso).

Um dos mecanismos da COPPE que tem possibilitado a geração de conhecimento para a parcela da comunidade que se ocupa da produção de bens e serviços é a COPPETEC. Criada formalmente em março de 1970, objetivou permitir que as inúmeras solicitações de consultoria, recebidas por seu corpo docente,

passassem a contar com um organismo apropriado para administrá-las. Começou assim a prestação de serviços na forma de atividades por projetos, para órgãos do governo e indústrias em geral, tornando-se a COPPETEC, de acordo com sua própria visão, "um exemplo vivo do entrosamento entre a Universidade e a Empresa."²¹

Surgida no governo Médici ela não poderia deixar, evidentemente, de refletir a orientação e pretensão fixadas pela política oficial nesse período. Esta, segundo MOREL,²² objetivava a construção de um "Brasil grande potência" via o "salto tecnológico", o "acesso às conquistas da ciência e da técnica" e a integração Universidade/Indústria, conforme previsto no "Metas e Bases para Ação do Governo."²³

Com efeito, após transcorridos seis anos de atuação, a COPPE²⁴ assim se manifestou: "(...) os resultados obtidos pela COPPETEC, colocando ao alcance do Governo e Iniciativa Brivada o potencial criador, científico e tecnológico de uma instituição do nível da COPPE/UFRJ, a credenciam como fator decisivo na contribuição para o estabelecimento de uma tecnologia nacional, indispensável ao atendimento dos elevados padrões de desenvolvimento do Brasil". (O grifo é nosso)

Mas a criação da COPPETEC não foi apenas útil como instrumento para a consecução da política tecnológica. Trouxe em si, segundo NUNES²⁵, a vantagem de contribuir para fixar o professorado na Universidade, já que foi possível uma complementação financeira do salário dos professores que participavam em seus projetos: o seu padrão de ensino exigia professores de alto nível e em tempo integral.²⁶

Em termos organizacionais, a COPPETEC dispõe de um

pequeno número de pessoas que se ocupam das práticas administrativas. Ao trabalhar em atividades por projeto, a exemplo de uma estrutura matricial, ela desloca professores da COPPE para a tarefa de consultoria, sem prejuízo de suas funções de docente e de pesquisa. Toda a infra-estrutura de pesquisa já existente - laboratórios, equipamentos e biblioteca - passou também a ser utilizada no atendimento das solicitações para desenvolvimento dos projetos.

Em 1980, após transcorridos 10 anos do início formal das atividades de consultoria e de prestação de serviços, a COPPE²⁷ assim a apresenta: "a finalidade básica da COPPETEC é, portanto, incrementar a interação COPPE-TECNOLOGIA-EMPRESA (...). A ação da COPPETEC em conjunto com os Programas de Pós-Graduação e Pesquisa (...) possibilita a efetivação do desenvolvimento e transferência de tecnologia criada ou absorvida na Universidade. É com base nessa atividade integrada que os trabalhos de pesquisa tecnológica da COPPE têm sido realizados e têm permitido a execução de projetos de pesquisa científica e descoberta tecnológicas".

Como se pode depreender do discurso da instituição, é notável a mudança de seu enfoque: do objetivo inicial - formação de "engenheiros criadores" - ela passa a assumir a idéia de geração de tecnologia para suportar o Brasil "grande potência" através da COPPETEC.

O item a seguir apresenta o corpo de orientadores das teses, em que se mostra a sua procedência, vínculos com o Programa, formação acadêmica e experiência com a prática industrial.

2 CORPO DE ORIENTAÇÃO

Todo conhecimento produzido por uma pessoa sob a ori entação de outra, pode implicar numa influência do último sob o primeiro. É o caso das teses, em que a sugestão de temas a serem estudados ocorre quase sempre por iniciativa do orientador. Isso é significativo, mesmo havendo exceções como a presença de alunos de bom nível que definem e desenvolvem seus temas de investigação com pouca interferência do professor. Outro caso em que poderia haver pouca ou talvez até nenhuma in terferência direta na tese é o referente à orientação por pro fessores visitantes, geralmente de procedência estrangeira, o que pode resultar em um acompanhamento à distância, de "direi- to" e não de fato. Novamente aqui a situação é atípica, vis- to que, na grande maioria das vezes, este tem sido um fato fre qüente apenas até a fase de consolidação dos cursos de pós-gra- duação.

Entretanto, ao se considerar que a pesquisa não ocor re dissociada do ensino, a influência do corpo de orientadores não se faz presente somente nas teses (pesquisa) mas no proces- so de formação como um todo. Por outro lado, uma tese não re- flete necessariamente a influência de uma única pessoa, mas de várias que interferiram nas diversas fases da educação do indi- víduo.

Assim sendo, parte-se do pressuposto de que o ambien- te (Brasil ou exterior), o período histórico e as áreas do co- nhecimento em que o processo de ensino superior aconteceu in -

terferem na produção de conhecimento, definindo tendências de linhas de pesquisa e postura metodológica.

Nos primeiros anos de atuação do Programa, dadas as limitações quantitativas de seu corpo docente permanente, foi necessário recorrer a professores brasileiros de outras instituições e a estrangeiros, tanto para o ensino quanto para a orientação de teses. Por outro lado, sendo a escolha de um orientador da livre iniciativa do aluno, refletindo na maioria das vezes a sua preferência, ele pôde buscá-lo em qualquer instituição, desde que tivesse a qualificação exigida para a missão. Até agosto de 1980, era permitido ao candidato à pós-graduação, "um orientador de Tese nos estudos, pesquisas e outras atividades relacionadas à elaboração de sua Tese"²⁸ sem que, necessariamente, tivesse que pertencer à COPPE²⁹.

QUADRO 8

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

VÍNCULO DOS ORIENTADORES COM O PROGRAMA

| TIPO DE VÍNCULO | NÚMERO |
|------------------------------------|-----------|
| PROFESSOR DA UFRJ: | |
| PROG. EQ | 15 |
| OUTRAS UNIDADES | 6 |
| PROFESSOR VISITANTE (ESTRANGEIRO): | |
| PROG. EQ | 8 |
| OUTROS | 3 |
| PESQUISADOR PROJETO PAM | 2 |
| EXTERNO | 1 |
| TOTAL | 35 |

Conforme se verifica no Quadro 8, 15 (43%) tiveram ligações diretas, ou seja, integravam o corpo permanente de professores, sendo que oito continuavam até 1980 com o seguinte tempo de permanência: três com mais de 15 anos, quatro com mais de dez e um com sete anos. Já os seis que se desligaram tiveram uma permanência que variou entre nove e 12 anos.³⁰

Entre os 20 orientadores (57%) com ligações indiretas e eventuais, encontram-se os dois responsáveis pela condução do Projeto de Permeação Através de Membranas - Projeto PAM, que permaneceram à disposição do Programa por um período razoável de tempo - cinco anos, um, e três anos, o outro³¹. Quanto aos demais, tem-se a seguinte situação: seis professores de outras unidades da UFRJ (Escola de Química, Instituto de Química, Programa de Engenharia Mecânica e de Elétrica), 11 professores visitantes (todos estrangeiros) e um com nenhuma ligação com a UFRJ.³²

Como se viu, a presença de orientadores estrangeiros foi decorrente da cooperação internacional buscada pela COPPE "com o objetivo explícito de diversificar as fontes de influência e os modelos de trabalho que os programas de engenharia podiam adotar."³³

Veja-se, a seguir, a experiência que os orientadores brasileiros entrevistados adquiriram com a prática industrial, antes de se iniciarem na vida acadêmica.

Dos oito professores que ainda continuavam no Programa em 1980, apenas um trabalhou em indústria, na condição de engenheiro. A experiência dos sete restantes se restringiu a

estágios, geralmente logo após a graduação e quase sempre por iniciativa própria dos interessados.

Dos oito professores que tinham se desligado do Programa, dois não reuniam nenhuma experiência, dois a tiveram na condição de estagiário e, quatro, como engenheiros. Entre estes, encontra-se o idealizador do Programa, Coimbra, com uma experiência diversificada, principalmente em empresas multinacionais.³⁴

2.1 FORMAÇÃO ACADÊMICA

A área de graduação dos orientadores é mostrada no Quadro 9, em que se verifica a preponderância da formação em áreas das Ciências Aplicadas onde a grande maioria, tanto dos brasileiros (79%), quanto dos estrangeiros (54%), formou-se em Engenharia Química e Química Industrial. Os oito orientadores que ainda continuavam no Programa em 1980 são Engenheiros Químicos de formação. Verifica-se ainda a presença de campos do conhecimento que guardam uma relação interdisciplinar direta com a Engenharia Química - Industrial, Mecânico e Metalúrgico. A presença de orientadores com formação em Física e Engenharia Eletrônica é explicada pelo fato de terem orientado teses dos primeiros anos do Programa em que, como já foi visto, pelas limitações quantitativas do corpo de orientação, foi necessário recorrer a outros professores. A orientação de teses por profissionais não oriundos da Engenharia Química foi, entretanto,

um fato esporádico.

QUADRO 9

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

ÁREAS DE GRADUAÇÃO DOS
ORIENTADORES DAS TESES PRODUZIDAS NO PERÍODO
1964-1979

| ÁREAS | ORIENTADORES | | ESTRAN- GEIROS | % | TOTAL | % | |
|--|------------------|------|-------------------|------|-------|-------|-------|
| | BRASI- LEIROS | ? | | | | | |
| ENGENHARIA QUÍMICA E QUÍ- MICA INDUSTRIAL | 6 | 25,0 | 6 | 54,5 | 12 | 34,5 | |
| ENGENHARIA QUÍMICA | 9 | 37,5 | - | - | 9 | 25,9 | |
| QUÍMICA INDUSTRIAL | 4 | 16,7 | - | - | 4 | 11,4 | |
| ENGENHARIA CIVIL | 2 | 8,5 | - | - | 2 | 5,7 | |
| FÍSICA | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,8 | |
| ENGENHARIA ELETRÔNICA | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,8 | |
| ENG. INDUST. E MECÂNICA | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,8 | |
| ENGENHARIA MECÂNICA | - | - | 1 | 9,0 | 1 | 2,8 | |
| ENGENHARIA METALÚRGICA | - | - | 1 | 9,0 | 1 | 2,8 | |
| CÊNCIAS DA ENGENHARIA | - | - | 1 | 9,0 | 1 | 2,8 | |
| NÃO ESPECIFICADAS | - | - | 2 | 18,5 | 2 | 5,7 | |
| TOTAL | Nº | 24 | 100,0 | 11 | 100,0 | 35 | 100,0 |
| | % | 69,5 | - | 31,5 | - | 100,0 | - |

O Quadro 10 mostra as instituições em que os títulos de graduação foram obtidos. As brasileiras concentraram-se no eixo Sul-Sudeste (três no Rio, três em S.Paulo e uma no Para -

nã), sendo a Escola de Química da UFRJ a responsável pela formação da maior parte dos brasileiros (13 - 54,5%). Computou-se aí aqueles que se graduaram na Escola de Química da antiga Universidade do Brasil, já que esta foi substituída pela Escola de Química da UFRJ.

QUADRO 10

COPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

INSTITUIÇÕES DE GRADUAÇÃO DOS
ORIENTADORES DAS TESES PRODUZIDAS NO PERÍODO
1964-1979

| INSTITUIÇÕES | ORIENTADORES | BRASILEIROS | % | ESTRANGEIROS | % | TOTAL | % |
|---------------------------|--------------|--------------|-----------|--------------|-----------|--------------|---|
| BRASILEIRAS: | | | | | | | |
| UFRJ - ESCOLA QUÍMICA | 13 | 54,5 | - | - | 13 | 37,7 | |
| UFRJ - ESC. ENGENHARIA | 2 | 8,3 | - | - | 2 | 5,7 | |
| PUC - RJ | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,9 | |
| USP - ESC. POLITECNICA | 2 | 8,3 | - | - | 2 | 5,4 | |
| PUC - SP - FAC. ENG. IND. | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,9 | |
| ITA - SP | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,9 | |
| UFPR - ESCOLA QUÍMICA | 2 | 8,3 | - | - | 2 | 5,4 | |
| UFSE - INST. QUÍMICA | 1 | 4,1 | - | - | 1 | 2,9 | |
| SUB-TOTAL | 23 | 95,8 | - | - | 23 | 65,2 | |
| ESTRANGEIRAS: | | | | | | | |
| UNIV. CALIFORNIA (EUA) | 1 | 4,2 | - | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| WASHINGTON UNIV. (EUA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| UNIV. DELAWARE (EUA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| JOHN HOPKINS UNIV. (EUA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| UNIV. FLORIDA (EUA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| MIT (EUA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| CAMBRIDGE UNIV. (INGLAI) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| UNIV. MANCHESTER (INGLAI) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| UNIV. GLASGOW (ESCÓCIA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| UNIV. STRATHCLYDE (ESCÓC) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| UNIV. EDINBURGH (ESCÓCIA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| ECFOLYITE. ZURICH (SUIÇA) | - | - | 1 | 9,09 | 1 | 2,9 | |
| SUB-TOTAL | 1 | 4,2 | 11 | 100,0 | 12 | 34,8 | |
| TOTAL | 24 | 100,0 | 11 | 100,0 | 35 | 100,0 | |

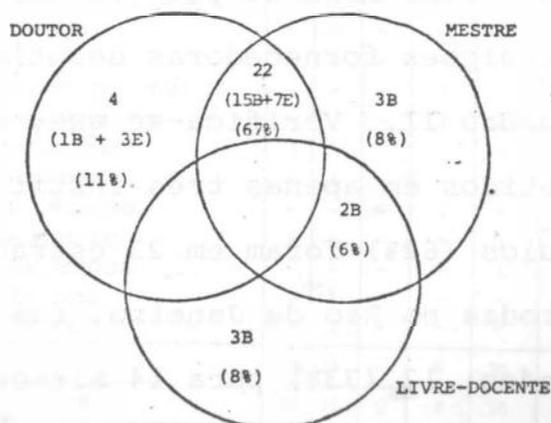
No que se refere às estrangeiras, verifica-se a ausência de um núcleo havendo, entretanto, a predominância de instituições norte-americanas, o que se explica face ao que foi visto inicialmente sobre os primórdios do Programa.

A titulação acadêmica quanto à mestrado e doutorado é mostrada no Gráfico 1, em que se verifica a presença de 26 doutores (73%), três mestres (8%), cinco livre-docentes (14%) e um estrangeiro sem título.

GRÁFICO 1

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

TITULAÇÃO DOS ORIENTADORES DAS
TESES PRODUZIDAS NO PERÍODO
1964-1979



Obs.: Um estrangeiro não tinha curso de pós-graduação à época da orientação.

Especificamente em relação aos 24 brasileiros, tem-se a seguinte situação: 15 com títulos de mestre e doutor (62%), três com o de mestre (12%), um com o de doutor (4%), dois com o de mestre e livre-docência (8%) e três com o de livre-docência (12%). Muito embora nem todos os brasileiros fossem doutores quando do início do processo de orientação, possuíam pelo menos o grau de mestre ou de livre-docência. Os oito orientadores que ainda continuavam no Programa, em 1980, são todos portadores do título de doutor.

Quanto aos estrangeiros, tem-se sete com mestrado e doutorado (70%) e três apenas com o doutorado (30%). Esta última situação é decorrente de características próprias das instituições em que se pós-graduaram, onde necessariamente o doutorado não tem que ser precedido do mestrado.

Sobre as áreas de conhecimento da pós-graduação observou-se, que, no caso dos brasileiros, com exceção do físico, do engenheiro mecânico e do eletrônico, os outros escolheram a Engenharia Química como área de pós-graduação.³⁵

As instituições fornecedoras dos títulos pós-graduados aparecem no Quadro 11. Verifica-se que, enquanto 23 títulos (38%) foram obtidos em apenas três instituições brasileiras (12%), 38 títulos (62%) foram em 23 estrangeiras (88%). Das brasileiras, todas no Rio de Janeiro, foi a COPPE a que mais títulos concedeu: 17 (73%) para 14 alunos que passaram, após a obtenção do título de mestre, à condição de orientador. Já nas estrangeiras não se encontra um núcleo, sentindo-se novamente a preponderância das norte-americanas (15 organizações

com 28 títulos - 73%) sobre as das nações européias (8 organizações com 10 títulos - 27%).

QUADRO 11

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

INSTITUIÇÕES DE PÓS-GRADUAÇÃO DOS ORIENTADORES,
DE ACORDO COM OS TÍTULOS OBTIDOS

| INSTITUIÇÕES | ORIENTADORES E TÍTULOS | | | | | TOTAL | |
|----------------------------------|------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | BRASILEIROS | | | ESTRANGEIROS | | Nº | % |
| | M | D | LD | M | D | | |
| NACIONAIS: | | | | | | | |
| UFRJ/COPPE | 13 | 4 | - | - | - | 17 | 27,8 |
| UFRJ/ESCOLA DE QUÍMICA | - | - | 5 | - | - | 5 | 8,2 |
| PUC/RJ | 1 | - | - | - | - | 1 | 1,7 |
| SUB-TOTAL | 14 | 4 | 5 | - | - | 23 | 37,7 |
| ESTRANGEIRAS: | | | | | | | |
| UNIV. FLÓRIDA (EUA) | - | 1 | - | 2 | 1 | 4 | 6,6 |
| UNIV. HOUSTON (EUA) | 2 | 2 | - | - | - | 4 | 6,6 |
| UNIV. MINNESOTA (EUA) | - | 2 | - | - | 1 | 3 | 4,9 |
| UNIV. CALIFORNIA (EUA) | 2 | 1 | - | - | - | 3 | 4,9 |
| COLUMBIA UNIV. (EUA) | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 3,1 |
| HARVARD UNIV. (EUA) | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 3,1 |
| CARNEGIE MELLON UNIV. (EUA) | 1 | 1 | - | - | - | 2 | 3,1 |
| LOWELL TECHNOLOGICAL INST. (EUA) | 1 | - | - | - | - | 1 | 1,7 |
| STEVENS INST. TECHNOLOGY (EUA) | - | 1 | - | - | - | 1 | 1,7 |
| VANDERBILT UNIV. (EUA) | 1 | - | - | - | - | 1 | 1,7 |
| MISSOURI SCHOOL OF MINES (EUA) | - | - | - | 1 | - | 1 | 1,7 |
| PURDUE UNIV. (EUA) | - | - | - | - | 1 | 1 | 1,7 |
| UNIV. WASHINGTON (EUA) | - | - | - | - | 1 | 1 | 1,7 |
| UNIV. MICHIGAN (EUA) | - | - | - | - | 1 | 1 | 1,7 |
| MASSACHUSETTES INST. TEC. (EUA) | - | - | - | 1 | - | 1 | 1,7 |
| UNIV. MANCHESTER (INGLATERRA) | - | - | - | 1 | 1 | 2 | 3,1 |
| UNIV. LONDON (INGLATERRA) | 1 | 1 | - | - | - | 2 | 3,1 |
| UNIV. LEEDS (INGLATERRA) | - | 1 | - | - | - | 1 | 1,7 |
| UNIV. CAMBRIDGE (INGLATERRA) | - | - | - | 1 | - | 1 | 1,7 |
| UNIV. EDINBURGH (ESCÓCIA) | - | - | - | - | 1 | 1 | 1,7 |
| UNIV. STRATHCLYDE (ESCÓCIA) | - | - | - | - | 1 | 1 | 1,7 |
| TECHNISCHE UNIV. (FRANÇA) | - | 1 | - | - | - | 1 | 1,7 |
| UNIV. TOULOUSE (FRANÇA) | - | 1 | - | - | - | 1 | 1,7 |
| SUB-TOTAL | 8 | 12 | - | 8 | 10 | 38 | 62,3 |
| TOTAL DE TÍTULOS | Nº | 22 | 16 | 5 | 8 | 10 | - |
| | % | 36,0 | 26,2 | 8,2 | 13,1 | 16,5 | 1000 |

M - Mestre

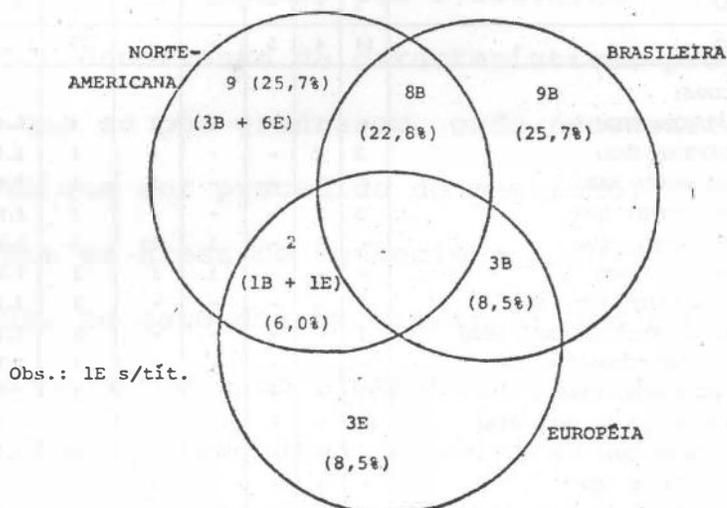
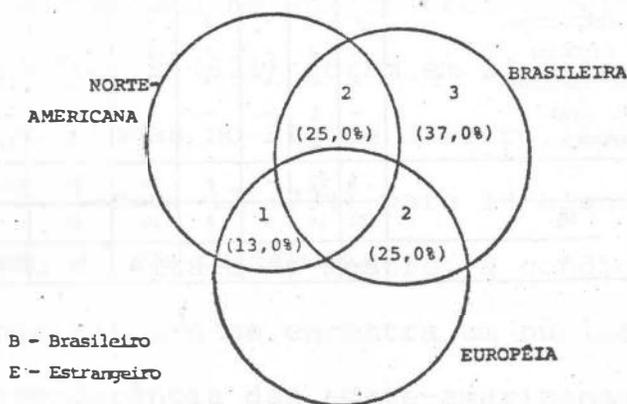
D - Doutor

LD - Livre-docente

O Gráfico 2 sintetiza melhor esta situação, na medida em que se pode verificar a procedência da pós-graduação. Isoladamente, as influências brasileira e norte-americana são quantitativamente iguais (nove orientadores com curso no Brasil e nove nos Estados Unidos).

GRÁFICO 2

COFPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

PROCEDÊNCIA DA PÓS-GRADUAÇÃO DOS ORIENTADORES DAS
TESES PRODUZIDAS NO PERÍODO 1964-1979DESTAQUE PARA OS ORIENTADORES QUE INTEGRARAM O
CORPO DE PROFESSORES EM 1980

Na ocorrência da pós-graduação em mais de um país , i.e., mestrado num e doutorado em outro, a norte-americana/brasileira é a mais significativa: oito orientadores brasileiros (23%) obtiveram um título no Brasil e outro nos Estados Unidos. Já a influência Europa/Brasil se faz presente com três brasileiros (8,5% do corpo de orientação), enquanto que a totalmente externa só se faz sentir com um orientador brasileiro (mestrado nos Estados Unidos e doutorado na Europa) e, evidentemente, com todos os estrangeiros, caso em que a norte-americana (6 orientadores - 60%) é superior à européia (3 professores - 30%).

Muito embora, conforme já foi visto, a diversificação das fontes de influência estrangeira tenha sido uma das metas da COPPE, no caso do Programa de Engenharia Química, a norte-americana foi mais representativa que a de alguns países europeus.

Não obstante a supremacia norte-americana na pós-graduação, a equipe que hoje permanece evidencia um equilíbrio de influências. Na segunda parte do Gráfico 2 vê-se que, com exceção de apenas um orientador, todos os outros têm pelo menos um título obtido no Brasil: são sete orientadores com título de mestre pelo Programa de Engenharia Química sendo que destes, três têm também o de doutor. Quanto à influência do exterior, há um equilíbrio entre a norte-americana e a européia (dois orientadores em cada).

A respeito desta situação torna-se explicativo transcreever um depoimento concedido para NUNES³⁶: "... Nós fomos pa

ra Houston. A razão de Houston, é que o Coimbra tinha feito a tese de mestrado dele com o professor Tiller, que na época em que fomos estudar estava em Houston. Portanto, o Tiller e a Universidade de Houston faziam parte do esquema de treinamento do Coimbra. Todo mundo que ele mandou, na época, foi para Houston. Depois é que o Coimbra mesmo diversificou. Inicialmente mais gente para o restante da América e depois começou propositalmente para a Europa. Ficando Europa e América. (...) Eu voltei para o doutorado em Toulouse, na França. Já naquela época o Coimbra tinha a nítida preocupação de misturar os doutorados para pegar todas as tendências. Pegar um pouco de América e um pouco de Europa. A América era um pouco prepotente, em termos das organizações que financiavam - OEA e outras - e o Coimbra não gostava, porque tolhia um pouco a liberdade. Além disso, ele sempre teve uma visão geral de ciência e por isso começou a misturar Europa com América. Hoje em dia as influências, em geral, são mais européias que americanas. Mas tem algumas áreas que a América é mais forte, por exemplo Engenharia de Sistemas. Em termos de conhecimentos não existe diferença entre Estados Unidos e Europa, em Engenharia Química mais forte é a Europa. Mas é difícil dizer isso, não é muito nítido e as orientações são um pouco diferentes. Sempre se procura a pessoa, o orientador e não a Universidade, onde ele estiver o doutorado é feito lá..."

A respeito da participação dos professores entrevistados em treinamentos promovidos pelo PROTAP, encontrou-se apenas uma ocorrência. Esta, entretanto, foi referente a um ori-

entador que foi treinado após haver se desligado da COPPE.

Visto a origem, áreas e títulos da formação acadêmica dos orientadores, o item a seguir procura fornecer uma visão geral do desenvolvimento científico-tecnológico, no que diz respeito principalmente a formação do engenheiro, do químico e de suas práticas.

2.2 PROCESSO HISTÓRICO DE FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Visando a traçar um quadro evolutivo das diferentes fases do capitalismo sobre o processo de formação do engenheiro, contrapõe-se às medidas tomadas quanto ao desenvolvimento científico-tecnológico nacional aquelas que interferiram no desenvolvimento industrial.³⁷ Para tal, quatro períodos históricos são utilizados situando-se, a partir do terceiro período, os títulos acadêmicos obtidos pelos orientadores brasileiros, tanto em cursos no Brasil quanto no exterior.³⁸

Os períodos utilizados são os seguintes:

- a) Transferência da Corte portuguesa para o Brasil até fins do Império. Ensino aplicado, utilitarista.
- b) Fins do Império até 1930 - fase de transição (período agroexportador). Ensino genérico, teórico e elitista;
- c) 1930 - 1945 - industrialização a partir da substituição de importações. Ensino teórico especializado; e,
- d) 1946 à década de 70 - industrialização intensiva. Ensino pragmático, hierarquizado e parcelar.

2.2.1 Transferência da Corte portuguesa para o Brasil até fins do Império. Ensino aplicado, utilitarista

Na área tecnológica, esse período marca o início tanto do ensino da Engenharia quanto da tentativa de ligar o conhecimento científico-tecnológico aos processos de produção de natureza química e siderúrgica. O discurso do Imperador, presente em atos de criação de Instituições de pesquisa, também atesta a importância da Ciência para o desenvolvimento.³⁹

O primeiro exemplo, que se tem notícia, da prática da atividade de pesquisa científica, para fins industriais, é o Laboratório Químico Prático do Rio de Janeiro.⁴⁰ Fundado em 1812 por decreto de D. João VI objetivava, segundo RHEINBOLDT, "o conhecimento das diversas substâncias que às artes, ao comércio e indústrias nacionais podem subministrar os diferentes produtos dos três reinos da natureza, extraídos dos meus (sic) domínios ultramarinos, os quais não podem exata e adequadamente ser conhecidos e empregados, sem se analisarem e fazerem necessárias tentativas concernentes às úteis aplicações de que são suscetíveis (...)"⁴¹

Uma das primeiras experiências desenvolvidas por esse Laboratório foi o aperfeiçoamento da fabricação de sabão que era realizado nas ilhas de São Tomé. Obtido o processo para transformá-lo do estado líquido para sólido (em barras), o sabão chegou a ser vendido mais caro que o importado da Inglaterra. A iniciativa foi descontinuada com a morte do sargento-mor das ordenanças de São Tomé, fabricante responsável pela im -

plantação da promissora indústria.⁴² Fracassara a primeira experiência de ligar a atividade de pesquisa à produção.⁴³

Com a continuação das experiências pelo Laboratório, um processo mais barato foi descoberto, a partir da adição de cinza-mineral dos mangues que existiam em abundância. No entanto, "não sabemos se este processo foi aproveitado em algum lugar em maior escala; duvidamos disso pois naquela época já se iniciara na Inglaterra a fabricação do carbonato de sódio pelo processo Leblanc."⁴⁴ O Laboratório deixou de lado o trabalho de investigação científica, passando a realizar exames de produtos e drogas farmacêuticas.

Outros exemplos de atividade tecnológicas deste período são a Real Junta Administrativa de Mineração e Moedagem e a Fábrica de Ferro do Morro de Gaspar Soares, ambas em Minas Gerais, a Real Fábrica de Ferro de São João de Ipanema, em São Paulo, a Fábrica de Congonhas do Campo e a construção de um alto-forno em Caeté, onde hoje se situa a Siderúrgica Belgo-Mineira, na cidade de Monlevade.⁴⁵

Conforme pode-se depreender dos fatos históricos mostrados por SCHWARTZMAN,⁴⁶ verifica-se que o conhecimento tecnológico utilizado nesses empreendimentos, de natureza siderúrgica, foi obtido a partir de viagens de estudo dos profissionais brasileiros ao exterior, ou da presença de técnicos estrangeiros no Brasil.

Entretanto, com excessão da fábrica de Congonhas do Campo, uma empresa privada - que contou com a participação acionária do governador da Capitania - todas as outras fracassaram. Os motivos para o sucesso de apenas um empreendimento tecnoló-

gico, entre tantos outros, talvez possa ser explicado pelo fato de ser uma empresa que objetivava o lucro e de ter passado a fabricar ferro a partir de inovação tecnológica nos processos de produção. "Optou pelo método direto, aperfeiçoando o processo de cadinhos introduzido pelos escravos através da utilização de uma trompa hidráulica para injeção de ar no forno. Esta inovação é considerada por Calógeras uma verdadeira revolução tecnológica". "De 1815 a 1821 Congonhas produziu 7 mil arrobas de ferro e não deu prejuízo a seus acionistas".⁴⁷

Entre os motivos que levaram ao fracasso as outras tentativas encontra-se a falta de tradição nos ramos, a incompetência dos responsáveis, produtos de má qualidade e dificuldades e custos de transporte.⁴⁸

Por outro lado, as razões de ordem política talvez tenham sido as causas verdadeiras de um acúmulo de desacertos : "Apesar de um certo apoio público que algumas iniciativas receberam, o fato é que elas não eram prioritárias para as lideranças do País, principalmente após a Independência. Para o governo imperial que se instalava, mais importante do que o desenvolvimento técnico e industrial era a consolidação política do país e a criação de uma organização administrativa e militar capaz de zelar pela coisa pública."⁴⁹

No que diz respeito ao ensino técnico, este era inicialmente ligado às academias militares, à Academia Real de Marinha (1808) e à Academia Real Militar (1810). Somente em 1874, com a criação da Escola Politécnica do Rio de Janeiro, foi que o ensino da Engenharia Civil se constituiu em curso, separando

-se da Engenharia Militar. 50

O ensino iniciado pelas Academias Militares se caracterizava por "uma opção estritamente aplicada, não havendo lugar para o desenvolvimento de um espírito de dúvida ou de experimentação", por falta de tempo para explicar as "sublimes theorias". 51

A Reforma Visconde do Rio Branco, em 1874 - que originou a Escola Politécnica do Rio de Janeiro - mantinha, também, cursos científicos (cursos de Ciências Físicas e Matemáticas) de alto nível. "Embora sua procura não fosse muito grande, era maior que a dos dois cursos de Engenharia Industrial e Engenharia de Minas." Entretanto, o enfoque para o estudo das ciências naturais e físico-matemáticas, inicialmente adotado, não resistiu "à política e ao utilitarismo contidos nas reformas de ensino que se seguiram." Foram extintos em 1896. 52

Outro exemplo de Escola voltada para a área tecnológica e que surgiu nesse período é a Escola de Minas de Ouro Preto. Organizada em 1875 por um francês, Gorceix, vindo especialmente para montá-la, conseguiu imprimir "ênfase na pesquisa e na criatividade, cujo espírito se traduz nas seguintes palavras: 'É absolutamente preciso estudar fatos, observar fenômenos.' " 53

As desavenças da Escola de Minas com a Politécnica do Rio de Janeiro, por causa de sua autonomia e seus objetivos, além de atritos em decorrência das tendências centralizadoras do Ministério, marcaram a história da Escola, o que resultou em sucessivos golpes contra a sua autonomia. Além disso, "a falta

de um mercado especializado para os alunos ali formados levaria o curso a se estender à Engenharia Civil."⁵⁴

O mercado de ensino para os alunos formados pela Escola de Minas se restringia à própria Escola, já que a Politécnica fazia restrições a incluí-los em seus quadros.⁵⁵

O ensino ministrado nessa ocasião era fortemente centralizado e tinha na pessoa do Imperador D. Pedro II um curioso quanto a assuntos de Ciência, um mecenas e um árbitro.⁵⁶ "Sua Majestade em todos os seus atos parece dizer: 'a Ciência' sou EU'."⁵⁷

Veja-se agora se o fato da mudança de regime político, que marca o início do período seguinte, teria propiciado a adoção de medidas harmônicas que pudessem favorecer o desenvolvimento científico-tecnológico e a absorção dos resultados de pesquisa pelos setores produtivos. Os reflexos destas medidas devem se fazer sentir no ensino.

2.2.2 Fins do Império até 1930 (Período agroexportador)

O ensino da Engenharia foi sensivelmente ampliado nesse período. Novas escolas surgiram: a Politécnica de São Paulo (1893), a do Mackenzie, SP (1896) e a de Porto Alegre (1896). Segundo SCHWARTZMAN, "para a precária estrutura acadêmica pré-existente, esta ampliação representava um crescimento de grande relevância, principalmente se levarmos em conta sua nítida inclinação para a esfera produtiva, em oposição à tendência an

terior." 58

Entretando, segundo KAWAMURA, o ensino se caracterizava por uma formação teórica, genérica e elitista, tendo surgido em decorrência das mudanças efetuadas em atividades econômicas que estavam sob o controle estatal e do capital estrangeiro (inglês e norte-americano): a ênfase era dada ao desenvolvimento de obras públicas - ferrovias, portos e hidroelétricas, e não à produção. A formação do engenheiro passou a ser determinada por interesses da burguesia agrária e do exterior - Inglaterra e Estados Unidos.⁵⁹

A influência destes países na Engenharia Brasileira desse período se deu através da presença de técnicos estrangeiros, em cargos de direção dos empreendimentos em plena expansão no setor serviços, na formação de engenheiros brasileiros no exterior e no uso da tecnologia importada.⁶⁰

Entretanto, a influência de outros países - França e Alemanha - também se fez presente, não apenas na Engenharia, mas no ensino superior em geral.

No caso da França, a partir da incorporação das idéias positivistas que, ao serem aqui aceitas, resultou em uma visão da atividade científica dissociada da realidade. "Como incluir, nesta perspectiva, a idéia de um laboratório, um centro de pesquisas, uma universidade que tivesse, entre seus objetivos, desenvolver os conhecimentos, trabalhar na fronteira do desconhecido?"⁶¹

Já com relação à Alemanha, absorvemos a idéia de ensino associado à pesquisa "(...) simbolizado pela Química co-

mo grande atividade científica, universitária e industrial daquele país." Entretanto, esta idéia só começou a ser representativa, no Brasil, na década de 20, quando já começava a ser parcialmente abandonada na Europa.⁶²

Alguns químicos alemães, formados para atuar frente às suas indústrias altamente desenvolvidas, vieram para o Brasil. Lecionavam Química nas Escolas de Engenharia, ou organizavam laboratórios junto a estas. Os franceses também estiveram, em menor número que os alemães.⁶³

Ora, as atividades econômicas de transformação inexistiam, dado ser este um período agroexportador, baseado na cultura do café. Por outro lado, como já se viu, a ênfase era dada a obras de infra-estrutura.

A Escola Politécnica de São Paulo centrava, por exemplo, suas atividades práticas no desenvolvimento de "trabalhos relacionados com a construção de estradas de ferro e trabalhava muito próxima das empresas responsáveis pelas construções ferroviárias, pela geração de energia elétrica e pelo sistema de bondes da cidade. O Laboratório de Resistência de Materiais da Escola era utilizado para o teste de equipamentos e materiais tanto para os setores ferroviários quanto para os de energia elétrica."⁶⁴ Foi deste Laboratório que se originou, em 1925, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT).⁶⁵

A ausência de demandas efetivas dos setores produtivos para a capacitação dos profissionais voltados diretamente para o atendimento de suas necessidades não foi, entretanto, obstáculo para que o Engenheiro Industrial continuasse a ser

formado e até mesmo para que surgisse o primeiro Curso de Engenheiros Químicos, em São Paulo, em 1925.⁶⁶

Este, a exemplo dos outros cursos de Engenharia, certamente também ao "(...) transmitir a seus estudantes as preocupações e avanços teóricos e tecnológicos observados no estrangeiro, demonstrava claramente a sua função de elo entre a modernização que aqui se processava e o progresso cultural do exterior (...). Isso era reforçado pela formação de parte do corpo docente, que tinha cursado escolas ou feito estágios de aperfeiçoamento profissional na Europa e nos Estados Unidos. Ainda, particularmente no período inicial das escolas, era significativa a presença de professores contratados no exterior"⁶⁷

Esta dependência no Brasil foi tão acentuada, que a própria Academia Brasileira de Ciências, surgida em 1916, teve o patrocínio do Governo francês.⁶⁸ Sobre o papel que tinha a Academia quanto ao estímulo à atividade científica no Brasil ele foi, segundo SCHWARTZMAN, "(...) muito mais cultural e intelectual, muito mais 'pela' ciência do que, propriamente, 'de' ciências. Ela não tinha programa próprio de pesquisa e funcionava, em boa parte, como uma espécie de 'anti-congregação' da Escola Politécnica, onde uma visão mais moderna da ciência ainda não havia penetrado."⁶⁹

A falta de penetração desta visão não impediu, entretanto, que a atividade tecnológica química fosse iniciada e resultasse em contribuições efetivas para o país, a partir do funcionamento da Estação Experimental de Combustíveis e Minérios, em 1922, no Rio de Janeiro. Esta teve o objetivo de "continuar

ar e aprofundar os estudos sobre o carvão do Sul do país em - quanto recurso energético, ampliando-se o âmbito rapidamente pa ra incluir outros combustíveis e recursos minerais. As preocu pações se voltavam fundamentalmente para o equacionamento dos problemas tecnológicos envolvidos no seu aproveitamento para a industrialização que começava a se afirmar."⁷⁰

Nesta Estação, Ernesto da Fonseca Costa e Sílvio Fró es de Abreu deram início a investigações sobre a utilização do álcool e do babaçu, como combustíveis.⁷¹ Aí também Frões estu - dou os recursos minerais do País, no que concerne ao seu apro - veitamento e beneficiamento.⁷²

Foi acontecimento dessa fase a criação da Associação Brasileira de Educação - ABE (1924) que deu início ao debate em torno da questão da educação nacional em todos os níveis - do ensino de base ao superior.⁷³

No que diz respeito às idéias da ABE quanto à ativi - dade científica, PAIM distingue três aspectos: "a separação en tre o ensino profissional e a atividade científica, a idéia de pesquisa livre" (dissociada das demandas dos setores produ - vos) "e o conceito de autonomia universitária".⁷⁴

Como se verá no período seguinte, a reforma Francis co Campos desconheceu estas e outras contribuições para o esta belecimento do sistema de ensino universitário.

2.2.3 1930-1945 (início do processo de industrialização via substituição de importação)

Saído de um período agroexportador, com "know-how" reduzido, o País não dispunha de capacidade tecnológica interna que pudesse atender às novas necessidades de industrialização.⁷⁵

Por outro lado, as atividades econômicas em expansão, de bens de consumo para o mercado interno e empreendimentos de infra-estrutura, não permitiram, segundo BIATO, "(...) maior incremento ao estoque de "know-how" do País e, muito menos, à capacidade interna de pesquisa e criação tecnológicas". Some-se a isso o fato de que, ainda segundo o autor, o grande volume de recursos necessários ao desenvolvimento de obras públicas impedia a participação dos agentes econômicos do País. "Coube, portanto, a empresas estrangeiras levar a cabo a maioria de tais empreendimentos, fornecendo os recursos financeiros e, concomitantemente, os bens de capital e os conhecimentos técnicos necessários."⁷⁶

Muito embora a tecnologia necessária ao funcionamento do "incipiente embrião manufatureiro" e das atividades agroindustriais pudesse ser restrita à incorporada em algumas máquinas e equipamentos, estes tiveram que ser importados. Algumas vezes foi preciso, também, importar mão-de-obra qualificada.⁷⁷

Os reflexos na formação do engenheiro foram evidentes. Segundo KAWAMURA, surgiu um ensino de caráter não-enciclopédico, com especializações que deveriam atender às necessidades industriais, muito embora ainda não houvesse oportunidade de trabalho sistemático dentro das indústrias; o que havia mesmo era o desenvolvimento da prática profissional do enge -

nheiro "(...) em determinados setores em expansão, tais como: rodoviário, urbanístico, hidroelétrico e o de recursos mine⁷⁸rais".

Dentro deste contexto, certamente continuidade natural dos períodos em que os desacertos superaram em muito as tentativas de êxito, foi que o processo de formação dos orientadores do Programa se iniciou (Quadro 12). Dois orientadores se graduaram em Química Industrial, pela Escola Nacional de Química do Rio de Janeiro. Segundo SCHWARTZMAN, esta foi criada em 1934, ligada inicialmente ao Departamento Nacional de Produção Mineral.⁷⁹ O Curso de Química Industrial foi mantido até 1951, sendo substituído pelo de Engenharia Química.⁸⁰ Este passou para a antiga Universidade do Brasil, atualmente Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O ensino superior ministrado nesse período foi consequência da reforma Francisco Campos, que "(...) desincentivou e paralisou o movimento de constituição de um sistema universitário baseado em uma comunidade científica organizada, que estava em processo de gestação a partir dos grupos mais ativos da Academia de Ciências e, particularmente, da Associação Brasileira de Educação."⁸¹

Em 1933, a Estação Experimental de Combustíveis e Minérios foi substituída pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Sílvio Frões de Abreu e Ernesto da Fonseca Costa, juntamente com outros pesquisadores, deram continuidade aos trabalhos desenvolvidos na Estação.⁸² Uma importante contribuição do INT foi "(...)o desenvolvimento dos 'gasogênios' para movimen-

tar automóveis, quando por motivo da guerra mundial o País ficou sem gasolina e óleo, em 1940." 83

QUADRO 12

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

PERÍODO DE OBTENÇÃO DOS TÍTULOS ACADÊMICOS DOS

ORIENTADORES BRASILEIROS DAS TESES

PRODUZIDAS NO PERÍODO 1964-1979

| PERÍODO | TÍTULO/PROCEDÊNCIA | | | | | | Nº DE TIT. | Nº DE PESSOAS | | |
|-----------------|--------------------|----|---|-------------|---|---|------------|---------------------|---------------|----|
| | BRASILEIRO | | | ESTRANGEIRO | | | | Nº DE TÍT. ANTERIOR | TOTAL PERÍODO | |
| | G | M | D | G | M | D | | | | |
| 1930-1945 | 2 | - | - | - | - | - | 2 | 2 | - | 2 |
| 1946-1963 | 13 | - | - | 3 | 1 | 6 | 23 | 13 | 2 | 15 |
| 1964-1980 | 9 | 14 | 4 | 2 | - | 2 | 43 | 9 | 11 | 20 |
| Nº DE TÍTULOS | 24 | 14 | 4 | 5 | 1 | 8 | 68 | - | - | - |
| Nº ORIENTADORES | 23 | 14 | 4 | 5 | 1 | 8 | - | 24 | - | - |

DESTAQUE PARA OS ORIENTADORES QUE INTEGRAVAM O

CORPO DE PROFESSORES EM 1980

| PERÍODO | TÍTULO/PROCEDÊNCIA | | | | | Nº DE TIT. | Nº DE PESSOAS | | |
|--------------------|--------------------|---|---|-------------|---|------------|---------------------|---------------|---|
| | BRASILEIRO | | | ESTRANGEIRO | | | Nº DE TÍT. ANTERIOR | TOTAL PERÍODO | |
| | G | M | D | M | D | | | | |
| 1961-1963 | 4 | - | - | 1 | - | 5 | 4 | - | 4 |
| 1964-1980 | 4 | 7 | 3 | - | 5 | 19 | 4 | 4 | 8 |
| TOTAL TÍTULOS | 8 | 7 | 3 | 1 | 5 | 24 | - | - | - |
| TOTAL ORIENTADORES | 8 | 7 | 3 | 1 | 5 | - | 8 | - | - |

Do lado dos setores produtivos, as atividades químicas em desenvolvimento entre os anos de 1925 e 1950 certamente colocavam ^{sobre} o ensino uma demanda tecnologicamente pobre, visto que estavam ligadas a "(...) indústrias químicas tradicionais: de ácidos e bases minerais (soda, barrilha, ácido sulfú-

rico, etc.), de cimento, cerâmica, vidro, papel, tintas, produtos farmacêuticos, álcool, açúcar e alimentos que se estabeleceram no país, a partir do final da I Guerra, e ao tratamento de água para abastecimento das nossas cidades."⁸⁴

Por outro lado, como resultado de uma atividade científica "para a Ciência" e da entrada de "know-how" importado, a tecnologia continuava sem os fundamentos necessários ao seu desenvolvimento e cada vez mais atrelada ao exterior, atingindo maior índice de sofisticação e, conseqüentemente, de dependência.

As primeiras exigências de importação vieram, forçosamente, juntar-se outras. "Se, no âmbito da engenharia de produtos, inexistiam os incentivos à criação interna, a natureza dos bens produzidos no País," (sofisticados para atender as exigências da burguesia que antes os importava) "a pequena dimensão da oferta interna de bens de capital e a vinculação entre produtos e processos, contribuíam para que também a engenharia de processo fosse importada".⁸⁵ Assim, para KAWAMURA "(...) a escola de engenharia ainda exercia o papel de elo entre o progresso tecnológico que se efetuava no exterior e a modernização tecnológica em andamento no país." ⁸⁶

2.2.4 1946 ao final da década de 70 - fase da industrialização intensiva

O ano de 1964 apresenta-se como um marco importante

para fins de COPPE pois foi o início da obtenção dos títulos de mestre pelo Programa de Engenharia Química. Para o ensino superior também é representativo: as transformações políticas ocasionadas pelo movimento de 64 introduziram mudanças significativas no ensino, com a reforma universitária de 1968.⁸⁷ E para a economia do País também: 1964 se insere em uma fase de recessão que se iniciou em 1962 e se estendeu até 1967.⁸⁸ Por conseguinte, será considerado para subdivisão de período de industrialização intensiva.

a) Período de 1946-1963

O período que vai de 1946 a 1963 é significativo já que, na graduação, 13 orientadores (54% sobre o total) receberam as influências impostas por um ensino no qual o aspecto pragmático da engenharia se consolidou (Quadro 12). Segundo KAWAMURA "as mudanças ocorridas no aparelho econômico no sentido da utilização intensiva da tecnologia depois da II Guerra e principalmente de 1955, abriram novas perspectivas para o trabalho técnico e, em particular, para o engenheiro."⁸⁹

Estas mudanças econômicas decorreram de um comércio internacional desfavorável aos produtos primários, o aumento da demanda interna e do próprio capital internacional em expansão no País.⁹⁰ Setores dinâmicos da economia moderna, indústrias químicas, eletrônicas e automotrizes foram, então, organizadas nas economias periféricas.⁹¹ A economia nacional passou ,

pois, a ser inserida na economia mundial capitalista, pela disseminação do capital internacional no interior do próprio aparelho produtivo.⁹²

Foi dentro deste quadro que surgiu, em 1954, a PETROBRAS. Segundo OLIVEIRA, "quando de sua constituição, a Petrobrás tinha um 'modelo autônomo' para o desenvolvimento da indústria nacional do petróleo. No entanto, o país não dispunha, praticamente, de nenhum conhecimento tecnológico que lhe permitisse a exploração econômica do potencial petrolífero nacional. Sua primeira preocupação foi, então, a de criar quadros nacionais capazes de gerir o aparelho de produção que ela pretendia instalar, assim como de induzir o desenvolvimento da indústria nacional de bens de equipamento de forma a possibilitar a reprodução ampliada desse aparelho de produção".⁹³

O conhecimento tecnológico que as indústrias petroquímicas que se implantavam, passaram a demandar, resultou na necessidade de uma mudança de enfoque no estudo dos processos químicos existentes até então: "o dos fenômenos de transporte (...); aplicações da termodinâmica, da cinética e catálise, operações e processos unitários e, principalmente, o estudo de reatores."⁹⁴

Esta necessidade repercutiu sobre o ensino, em dois níveis. Inicialmente, na década de 50, antes mesmo da criação da PETROBRÁS, através de cursos de especialização para as operações de refino.⁹⁵ Posteriormente, na década de 60, através de pesquisas, estudos e aplicações que passaram a ser desenvolvidos em determinadas Universidades pelos recém-formados Departa

mentos de Engenharia Química e seus cursos de pós-graduação.⁹⁶

Certamente isso influencia a formação de pessoal para o estudo e pesquisa dos fenômenos químicos dentro de um enfoque inteiramente novo. Como se verá na Parte 2 deste capítulo, a área de Fenômenos de Transporte, basicamente uma área que tem como objetivo "a ciência" da Engenharia Química, é a mais forte do Programa.

Cabe lembrar aqui que, segundo MATHIAS, os cursos que formavam químicos e engenheiros químicos, eram "de preparo meramente profissional, sem orientação para altos estudos de - sinteressados e para a pesquisa original", i.e., para a busca dos fundamentos do conhecimento. Esta situação não aconteceu com a Física e com a Matemática, que buscaram realizar um trabalho de pesquisa dissociado da formação prática.⁹⁷ Diferiram, pois, da Química que, como já foi visto, se desenvolveu em simbiose com uma indústria que pouco lhe solicitava. Era empírica, carecendo, portanto, de fundamentação.

O fato da Química ter sido essencialmente de base prática, no século XIX e início deste, resultou em que não houvesse o desenvolvimento da parte acadêmica. Com a criação do Instituto de Química do Rio de Janeiro (1918) e o da Universidade de São Paulo (1935) houve uma forte tendência, principalmente desta última, para a "(...) atividade acadêmica, sem aquela vinculação e proximidade com a atividade industrial que foi a marca mais saliente de sua fonte original, a tradição alemã". Entretanto, além de faltar à química da USP o lado prático e industrial, "(...) academicamente, faltava também o embasamen

to matemático e a vinculação estreita com a Física, que eram as características mais importantes da química acadêmica das últimas décadas no resto do mundo." 99

Em ambas as situações, o que se pode verificar é que a Química não se desenvolveu efetivamente. A atividade de pesquisa precisa da interação dos dois elementos: o acadêmico e o aplicado. Ela não é autofágica: deve se alimentar do meio social e do meio científico em que se insere.

Esta situação certamente contribuiu para que a tecnologia necessária ao funcionamento dos setores produtivos fosse se tornando cada vez mais complexa e assumindo novas formas: contratos com agentes estrangeiros para elaboração de projetos e ~~execução~~ execução de serviços de engenharia, assistência técnica e cessão de patentes.¹⁰⁰

Por outro lado, dado o fator tempo e custo para o desenvolvimento no próprio País da tecnologia necessária, o empresário viu a opção de importar como a mais rentável, já que o custo que pagava pela importação era transferido ao consumidor.¹⁰¹ Não podia pois esperar pelos recursos humanos que ainda iam ser capacitados.

É dentro deste quadro contraditório que começou a acontecer a obtenção de títulos de mestres pelos orientadores do Programa de Engenharia Química.

Seis títulos (75% sobre o total de títulos deste nível obtidos no exterior) foram concedidos (Quadro 6). Entre estes encontram-se três obtidos pelos responsáveis pela implantação do Programa de Engenharia Química. "No período que

vai de 1961 a 1963, - segundo NUNES -, uma das preocupações centrais do Coimbra é a formação de alguns de seus antigos alunos da Escola de Química para a pós-graduação que se tinha em projeto organizar. Neste sentido, ao tempo em que Giulio Massarani e Affonso da Silva Telles (...) eram enviados a Houston (...), Carlos Augusto Perlingeiro (...), passava um período também em Houston antes de ingressar formalmente no curso de Mestrado no Rio, aprendendo técnicas de Computação aplicadas à Engenharia Química. Assim, foi possível montar a base de um corpo de assistentes brasileiros que davam apoio efetivo aos professores responsáveis pelos cursos."

Mas tem-se que considerar que, quando este Programa e outros cursos de pós-graduação se iniciaram, o quadro de dependência tecnológica já estava esboçado e as necessidades de mudança de enfoque no estudo dos processos químicos se deram no período 1946/1958, e o primeiro curso de pós-graduação em Engenharia Química, que foi o da COPPE, surgiu em 1963. Pode-se então indagar se a capacitação de pessoal de alto nível nesta área do conhecimento não teria sido uma opção tardia.

b) Período de 1964-1979

O período que vai de 1964 a 1979,¹⁰² segundo KAWAMURA, foi marcado pelas mudanças institucionais introduzidas pelo movimento de 1964, com o Estado "inserindo crescentemente sua autoridade no interior do aparelho de ensino, o que está

formalmente manifesto na Reforma Universitária de 1968. Essa autoridade, na medida em que lhe permite o controle direto da organização administrativa e curricular do corpo docente e discente, visando a obtenção dos fins definidos por ele próprio, possibilita introduzir o tipo de ensino subordinado e integrado ao processo de produção capitalista dependente."¹⁰³

Nessa fase, que coincide com a formação dos primeiros Mestres pelo Programa de Engenharia Química, se encontram nove orientadores (37% sobre o total de brasileiros) que obtiveram todos os títulos acadêmicos - da graduação à pós-graduação - sob o impacto do autoritarismo vigente à época e de um modelo econômico que privilegiou o crescimento e expansão das empresas estrangeiras.¹⁰⁴

É interessante salientar que datam desse período os primeiros títulos de doutor, obtidos sobretudo no exterior (12 títulos, 75% sobre um total de 16) e os primeiros títulos de mestre concedidos pelo Brasil o que, até então, ocorria no estrangeiro. Dos 14 mestres formados no Brasil, 13 o foram pelo Programa de Engenharia Química. Os títulos deste mesmo nível, obtidos no exterior, se referem ao segundo mestrado de dois orientadores que já eram mestres pela COPPE. (Quadro 12)

O processo de industrialização passou por diferentes ciclos de expansão e retração, conseqüência das medidas de política econômica, fiscal e monetária que foram adotadas.¹⁰⁵

Segundo RATTNER, os anos de 1964 e 1974 são marcos iniciais de fases de recessão, havendo "uma retração paulatina do mercado comprador e, em conseqüência dos níveis de produção

e de serviços." Nesses períodos, apenas o crescimento das pequenas e médias empresas é afetado. Para sobreviverem, as opções são duas: empréstimos em fontes externas para capital de giro, reequipamento, etc., ou "associação com empresas mais poderosas, isto é, com mais capital e acesso à tecnologia moderna, sejam elas nacionais ou estrangeiras."¹⁰⁶

O que se pode depreender destas considerações é que, principalmente em momento de crise econômica, a utilização de tecnologia é um fator importante para o soerguimento e continuidade das empresas. Entretanto, quando a via para acesso a esta é o empréstimo externo ou associação com grupos mais fortes, é pouco provável que a tecnologia buscada seja nacional. No caso da Química, ou porque ainda não estava disponível ou porque a indústria é internacionalizada.

Se nas fases de recessão as grandes empresas não são afetadas, nas fases de expansão elas tendem a crescer e a se implantar. As vantagens que contribuíram para o ingresso de capitais estrangeiros na economia brasileira foram, segundo RATTNER, "baixo custo de matérias-primas e de mão-de-obra, mercado consumidor em expansão, política liberal do governo quanto a remessa de lucros e pagamento por transferência de tecnologia e, ainda, de forma crescente incentivos e subsídios à exportação."¹⁰⁷ (O grifo é nosso).

A política financeira adotada pelo governo a partir de 68 permitiu a expansão da empresa estatal nos diversos ramos da indústria de base (siderurgia, mineração, refinação de petróleo, energia, etc.) e o monopólio nos setores de infra-es

trutura (ferroviário, comunicação, saneamento, etc).¹⁰⁸

Como reflexo destas medidas, a PETROBRÁS passou, em 1968, por uma mudança fundamental em sua forma de atuação. Segundo OLIVEIRA, ela saiu do "modelo autônomo", até então adotado, para um "modelo internacionalizado". "Esse novo modelo conduz ao alinhamento progressivo das diversas fases da indústria do petróleo nacional às normas internacionais: a exploração do petróleo se desloca para a plataforma marítima, o sistema de transporte marítimo e a política de construção naval se deslocam para os superpetroleiros, passa-se à construção de enormes refinarias, etc."¹⁰⁹

Com efeito, data desse período, por exemplo, a instalação dos polos petroquímicos em São Paulo (1968), Rio Grande do Sul (1976) e Bahia (1978).¹¹⁰

Este novo enfoque levou forçosamente à importação de tecnologia.¹¹¹ Tem-se que considerar que o Programa de Engenharia Química estava em funcionamento há apenas cinco anos, e a PETROBRÁS não podia esperar.¹¹² Entretanto, a criação do CENPES, em 1975, junto a UFRJ/COPPE é um indicador, para VARGAS, do breve surgimento de uma tecnologia nacional de petróleo.¹¹³

Não obstante todas as colocações e considerações anteriores, o que é importante considerar também é o fato de que, segundo SCHUMACHER,¹¹⁴ uma nova era se iniciou com o 6 de outubro de 1973. O petróleo começou a ser utilizado como arma política na luta dos árabes contra os israelenses. "Nada será como antes novamente."

A crise do petróleo - que veio somar-se ao acúmulo de desacertos e hesitações de todos os períodos anteriores - tem agravado a situação econômico-social, repercutindo-se em todos os níveis: na classe operária que vem sendo demitida em massa das indústrias que foram o "carro-chefe" da economia nacional; nos setores médios que se empobrecem; no meio científico que envida esforços na busca de novas fontes alternativas de energia; na burguesia que tem subsídios cortados, juros altos, crédito difícil, prazos para mudar de óleo combustível para carvão; nos tecnocratas que a cada momento mudam as políticas econômicas, fiscais, creditícias, científico-tecnológicas...

É uma fase de recessão cujos efeitos são previsíveis dentro de uma economia internacionalizada, com a necessidade de novas mudanças tecnológicas, e outras, "para ontem" frente a um regime ainda fechado.

Com relação aos oito orientadores que ainda continua vam na COPPE em 1980, observa-se, no Quadro 12, que a metade i niciou o processo de formação no período de 1946/1963, e a outra no subsequente. Não obstante esta divisão equitativa, entende -se que não há conflitos nas influências, na medida em que, co mo foi visto, um período apenas acentua e reforça as caracte - rísticas do anterior. A industrialização intensiva que se ini cia após a II Guerra, a partir da crescente presença de capi - tal estrangeiro no mercado interno, tem como respaldo para a sua consolidação as mudanças políticas ocorridas após 64. Di - retamente no ensino da graduação estas mudanças repercutiram fazendo com que o ensino tivesse características cada vez mais

pragmáticas.

Entretanto, a entrada em funcionamento dos cursos de pós-graduação, com conseqüente incremento das atividades de pesquisa e reflexo na graduação, certamente acrescentaram ao que vem sendo ensinado nos últimos anos, uma característica teórica especializada; não deve se restringir, portanto, a um "ensino pragmático, hierarquizado e parcelar", conforme mostrou KAWAMURA no que diz respeito à graduação do engenheiro. O caráter elitista, entretanto, se reforça, na medida em que crescem as exigências para a seleção de candidatos. No caso do Programa de Engenharia Química, por exemplo, havia necessidade de domínio de idiomas estrangeiros, principalmente o inglês.

2.3 O INÍCIO DO PROGRAMA E A TITULAÇÃO DOS ORIENTADORES ESTRANGEIROS

O Quadro 13 apresenta os períodos de obtenção dos títulos dos orientadores estrangeiros. O que se procurou conhecer foi a experiência acadêmica desses orientadores, que vieram não apenas para complementar a atuação dos brasileiros mas, principalmente, ajudar na estruturação e condução de um curso que objetivava alcançar elevados padrões de qualidade. Para tanto, os anos de obtenção dos títulos foram divididos dentro de cinco períodos quinquenais, considerando-se o seguinte: 1963, início de funcionamento do Programa, 1967, último ano de obtenção dos títulos pelos orientadores e, 1947, início da formação.

Conforme pode-se observar, dos dez orientadores com título de doutor, quatro (40%) obtiveram seus títulos em períodos que antecederam aproximadamente 20 anos a criação do Programa, enquanto que seis (60%) exatamente no mesmo período em que a COPPE iniciou suas atividades. Verifica-se ainda a presença de dois orientadores que se graduaram na época em que o Programa começou a formar os primeiros mestres.

QUADRO 13

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

PERÍODO DE OBTENÇÃO DOS TÍTULOS ACADÊMICOS DOS
ORIENTADORES ESTRANGEIROS DAS TESES PRODUZIDAS NO
PERÍODO 1965-1970

| PERÍODO | TÍTULO | | | Nº DE TÍTULOS |
|--------------------|--------|---|----|------------------|
| | G | M | D | |
| 1943-1947 | 2 | - | - | 2 |
| 1948-1952 | 3 | 5 | 2 | 10 |
| 1953-1957 | 1 | - | 2 | 3 |
| 1958-1962 | 3 | 2 | - | 5 |
| 1963-1967 | 2 | 1 | 6 | 9 |
| TOTAL TÍTULOS | 11 | 8 | 10 | 29 |
| TOTAL ORIENTADORES | 11 | 7 | 10 | - |

A experiência acadêmica da maioria dos orientadores estrangeiros pode ser igualada a dos brasileiros que orientaram teses nos primeiros anos de funcionamento do Programa. Como se verá mais adiante, estes também estavam se iniciando na atividade de pesquisa científica. Entretanto, dado ao quadro histórico mostrado anteriormente, estes orientadores, mesmo que tivessem atividade acadêmica mais rica, certamente pouco poderiam contribuir para a solução dos problemas do País.

No item seguinte, o conhecimento científico-tecnológico produzido é analisado de acordo com os momentos históricos da COPPE.

3 AS TRANSFORMAÇÕES DA COPPE E A PRODUTIVIDADE DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

Os depoimentos concedidos por integrantes da COPPE, para a elaboração de um documento avaliativo realizado pela FINEP e de autoria de NUNES¹¹⁵, possibilitaram a fixação de três períodos em que as grandes transformações da instituição serviram como marcos. Estes mesmos períodos, por refletirem mudanças que podem ter interferido na vida acadêmica da organização, são utilizados para análise da produtividade de teses e de projetos:

- a) 1963-1966 - fase inicial de implantação;
- b) 1967-1973 - "fase empresarial", onde "a informalidade e a liderança personalizada foram essenciais para a criação de uma instituição"; e
- c) 1974-1979 - "fase gerencial, em que os procedimentos burocraticamente estabelecidos e as responsabilidades formalmente atribuídas e delimitadas se impõem".

Veja-se a seguir, detalhadamente, cada uma destas fases.

- a) 1963-1966 - fase inicial de implantação.

Este período foi marcado pela produção de conhecimen

tos apoiada em uma incipiente infra-estrutura de pesquisa (laboratório, equipamentos, biblioteca, etc.) na qual os recursos utilizados não eram próprios: pertenciam à Escola Nacional de Química - ENQ e a outras escolas da Universidade do Brasil, ao IBGE e ao IBBD.¹¹⁶ Para as teses experimentais era utilizado o Laboratório de Operações Unitárias da ENQ que, montado para servir a cursos de graduação, certamente tinha as suas restrições.

As limitações de equipamento e de apoio bibliográfico, dado a inexistência de uma Biblioteca, veio juntar-se a pouca maturidade científica tanto dos profissionais brasileiros quanto dos alunos. Como consequência, e devido principalmente ao caráter pioneiro e único do empreendimento, as teses apresentadas hoje seriam, conforme expressão usada por um dos pioneiros do Programa, mais um "dever-de-casa" do que propriamente trabalho de investigação científica para obtenção do grau de mestre.¹¹⁷ Os depoimentos concedidos para NUNES, por dois precursores, permitem apreender melhor as características dos primeiros anos:

"(...) Mas consciência do que estávamos fazendo, nenhuma. Nós não tínhamos a menor idéia do que era pós-graduação...¹¹⁸

"... Foi interessante, participei como monitor. (...) Em 1964 terminei a tese e fiquei como professor na então Divisão de Engenharia Química do Instituto de Química, onde nasceu realmente a pós-graduação em Engenharia Química. Em 64 dei meu primeiro curso, foi minha primeira experiência no ensino

de pós-graduação. (...) ¹¹⁹ (O grifo é nosso)

Nos Quadros 14 e 15 verifica-se, na fase de implantação, a presença de 23 teses produzidas sob a orientação de dez professores (metade de brasileiros e metade de estrangeiros); elas representam 15% sobre o total geral (153 teses). Os cinco brasileiros ¹²⁰ foram responsáveis por 13 teses (56%) e os cinco estrangeiros, ¹²¹ por 10 (44%).

QUADRO 14

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

TESES APRESENTADAS NO PERÍODO 1964-1979

DE ACORDO COM AS DIFERENTES FASES DA COPPE

| PERÍODOS | ANOS | DOCTORADO | MESTRADO | TOTAL | % | TOTAL TESSES | |
|------------------------|-----------|-----------|----------|-------|-------|--------------|----|
| 1ª Fase de Implantação | 1964 | - | 8 | 8 | 5,3 | 23 | |
| | 65 | - | 8 | 8 | 5,3 | | |
| | 66 | - | 7 | 7 | 4,5 | | |
| 2ª Fase Empresarial | 67 | - | 12 | 12 | 7,8 | 73 | |
| | 68 | - | 13 | 13 | 8,4 | | |
| | 69 | - | 3 | 3 | 1,9 | | |
| | 70 | - | 9 | 9 | 5,8 | | |
| | 71 | 1 | 6 | 7 | 4,5 | | |
| | 72 | - | 15 | 15 | 9,8 | | |
| | 73 | 1 | 13 | 14 | 9,5 | | |
| 3ª Fase Gerencial | Transição | 74 | - | 9 | 9 | 5,8 | 24 |
| | | 75 | - | 2 | 2 | 1,3 | |
| | | 76 | 1 | 12 | 13 | 8,4 | |
| Consolidação | 77 | - | 7 | 7 | 4,5 | 33 | |
| | 78 | 2 | 12 | 14 | 9,5 | | |
| | 79 | 4 | 8 | 12 | 7,8 | | |
| TOTAL | Nº | 9 | 144 | 153 | 100,0 | | |
| | % | 5,8 | 94,2 | 100,0 | | | |

QUADRO 15

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

PARTICIPAÇÃO DOS ORIENTADORES
BRASILEIROS E ESTRANGEIROS NA ORIENTAÇÃO DE TESES
NO PERÍODO 1964-1979

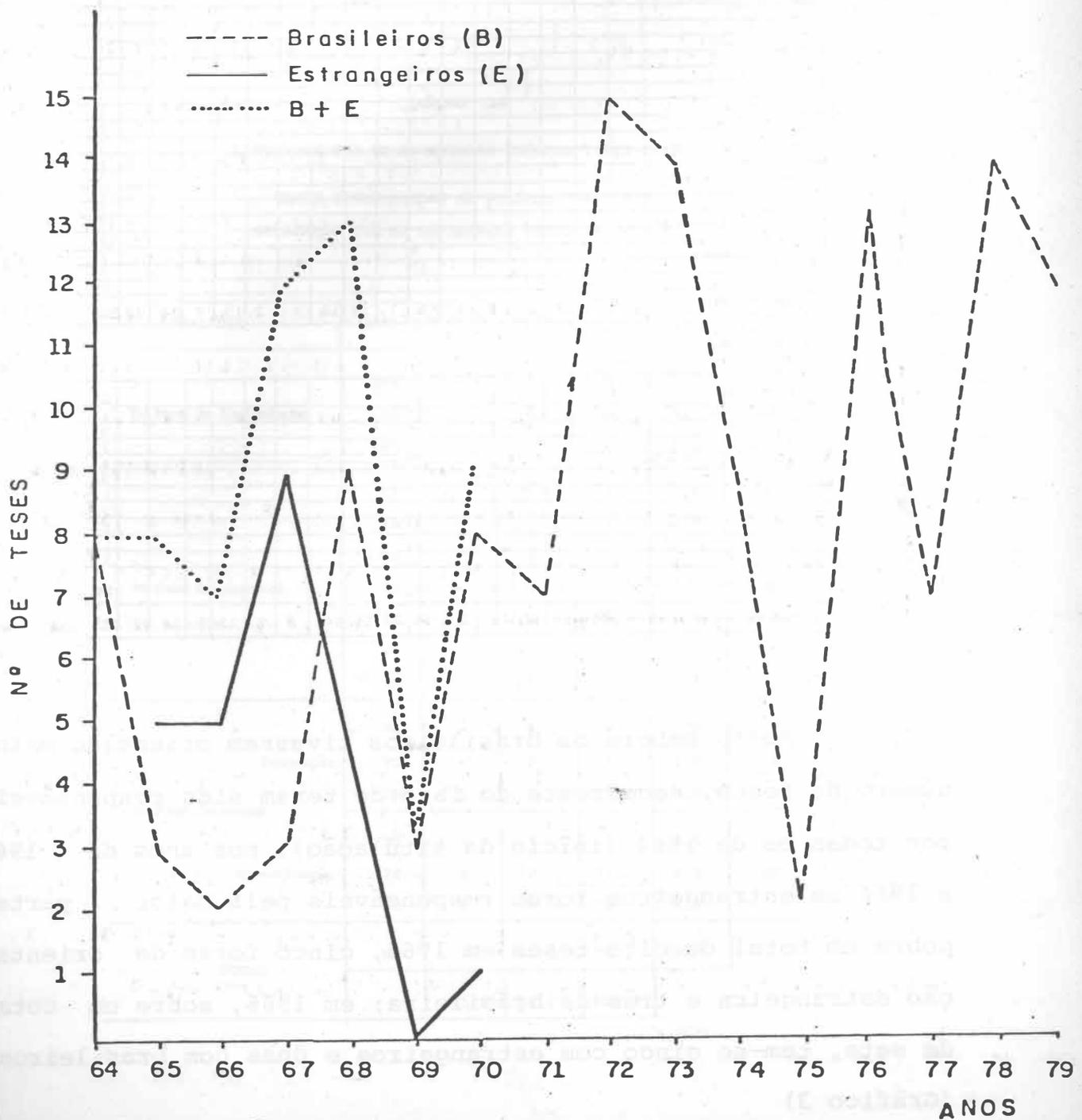
| NOME DO ORIENTADOR | A N O | | | | | | | | | | | | | | | TOTAL | |
|--------------------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|-----|
| | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | | 79 |
| 1. BISCAIA JR. * | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 4 |
| 2. COIMBRA | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 3. COYINHO | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 4. D'AVILA | | | | | | 1 | 1 | | 2 | | 1 | | 2 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| 5. DE LA PENHA | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | 1 |
| 6. HACHENBERG * | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 4 |
| 7. LEITAO | | | | | 1 | | 2 | | | | | | | | | | 3 |
| 8. MOREIRA | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 9. MARSABANI * | 2 | 3 | 1 | | | 1 | 1 | 2 | 4 | | 1 | | 2 | 2 | 3 | 4 | 26 |
| 10. MONTEIRO * | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 |
| 11. MOUTO | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 12. NUNES | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 13. NOBREGA * | | | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 14. PERLINGEIRO * | | | | | | 1 | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 2 | 1 | 8 |
| 15. POLITEER | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | 1 |
| 16. RUCIO * | | | | | | | | | | 2 | | | 2 | 1 | | | 6 |
| 17. SADDY | | | | | | | | 3 | 3 | 6 | 1 | | 1 | 1 | | | 15 |
| 18. SANDOZ JR. | | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 2 |
| 19. SANTOS | | | | | 1 | | 2 | 2 | | 1 | | | | | | | 6 |
| 20. SCHALL * | | | | | | | | | 2 | 2 | 2 | | 4 | | 5 | 2 | 17 |
| 21. TELLES | 2 | | | | 6 | | | | | | 3 | | 1 | | | | 12 |
| 22. VARGAS | | | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| 23. VIEIRA | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 24. ZAMITH | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| SUB-TOTAL | 6 | 3 | 2 | 3 | 9 | 3 | 8 | 7 | 15 | 14 | 9 | 2 | 13 | 7 | 14 | 12 | 129 |

| ESTRANGEIROS | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| NOME DO ORIENTADOR | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | TOTAL |
| 1. BALDWIN | | | | | | 1 | | | | | | | | | | | 1 |
| 2. CLEGG | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 3. CUNNING | | | | 4 | 1 | | | | | | | | | | | | 5 |
| 4. FAHLEN | | 2 | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 5. HENLEY | | 3 | 1 | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 6. HOWELL | | | 1 | 2 | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 7. MARSHALL | | | | | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| 8. MERCIER | | | | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | 2 |
| 9. ROYLE | | | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 10. SLESSEER | | | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 11. SPARROW | | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | | | 3 |
| SUB-TOTAL | - | 5 | 5 | 9 | 4 | - | 1 | | | | | | | | | | 24 |
| TOTAL | 8 | 8 | 7 | 12 | 13 | 3 | 9 | 7 | 15 | 14 | 9 | 2 | 13 | 7 | 14 | 12 | 153 |

Muito embora os brasileiros tivessem orientado maior número de teses, decorrente do fato de terem sido responsáveis por todas as de 1964 (início da titulação), nos anos de 1965 e 1966 os estrangeiros foram responsáveis pela maior parte; sobre um total de oito teses em 1965, cinco foram de orientação estrangeira e três de brasileira; em 1966, sobre um total de sete, tem-se cinco com estrangeiros e duas com brasileiros. (Gráfico 3)

GRÁFICO 3

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA - 1963-1979

TESES ORIENTADAS NO PERÍODO - 1964 - 1979 POR
BRASILEIROS E ESTRANGEIROS

Sobre os estrangeiros, uma característica interessante a ressaltar é o vínculo empregatício que, com exceção de um que não trabalhava, os outros possuíam com instituições norte-americanas, decorrência natural da origem dos primeiros financiamentos recebidos, conforme já foi visto.¹²²

A preparação de brasileiros, pela COPPE, para as suas atividades de ensino e pesquisa foi um fato: dos 23 mestres que formou em Engenharia Química, sete (30%) foram absorvidos pelo próprio Programa, chegando à condição de orientador; três professores foram enviados ao exterior onde obtiveram o título de mestre, enquanto três, já mestres, foram cursar o doutorado.¹²³

No período 1963/1966 o índice de produtividade teses /anos, foi de 7,7 (Gráfico 4). Considerando-se agora o número de teses produzidas em relação ao número de orientadores por ano, tem-se a situação mostrada no Gráfico 5. Verifica-se que o maior índice anual é de 65, ano em que dois estrangeiros e apenas um brasileiro orientaram oito teses; para o período como um todo o índice de orientação é da ordem de 1,8. Isoladamente, para a orientação estrangeira é 1,6, enquanto que para a local é 1,8.

A respeito desses índices torna-se necessário esclarecer que não refletem outras variáveis que podem interferir, também na produtividade como, por exemplo, número de aluno matriculados, de reprovados, de professores disponíveis para orientação, tempo necessário para a elaboração de teses mais complexas, etc. Não foram objetivo desta dissertação, daí não terem sido levantadas.

GRÁFICO 4

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE DE TESES
NO PERÍODO 1964-1979

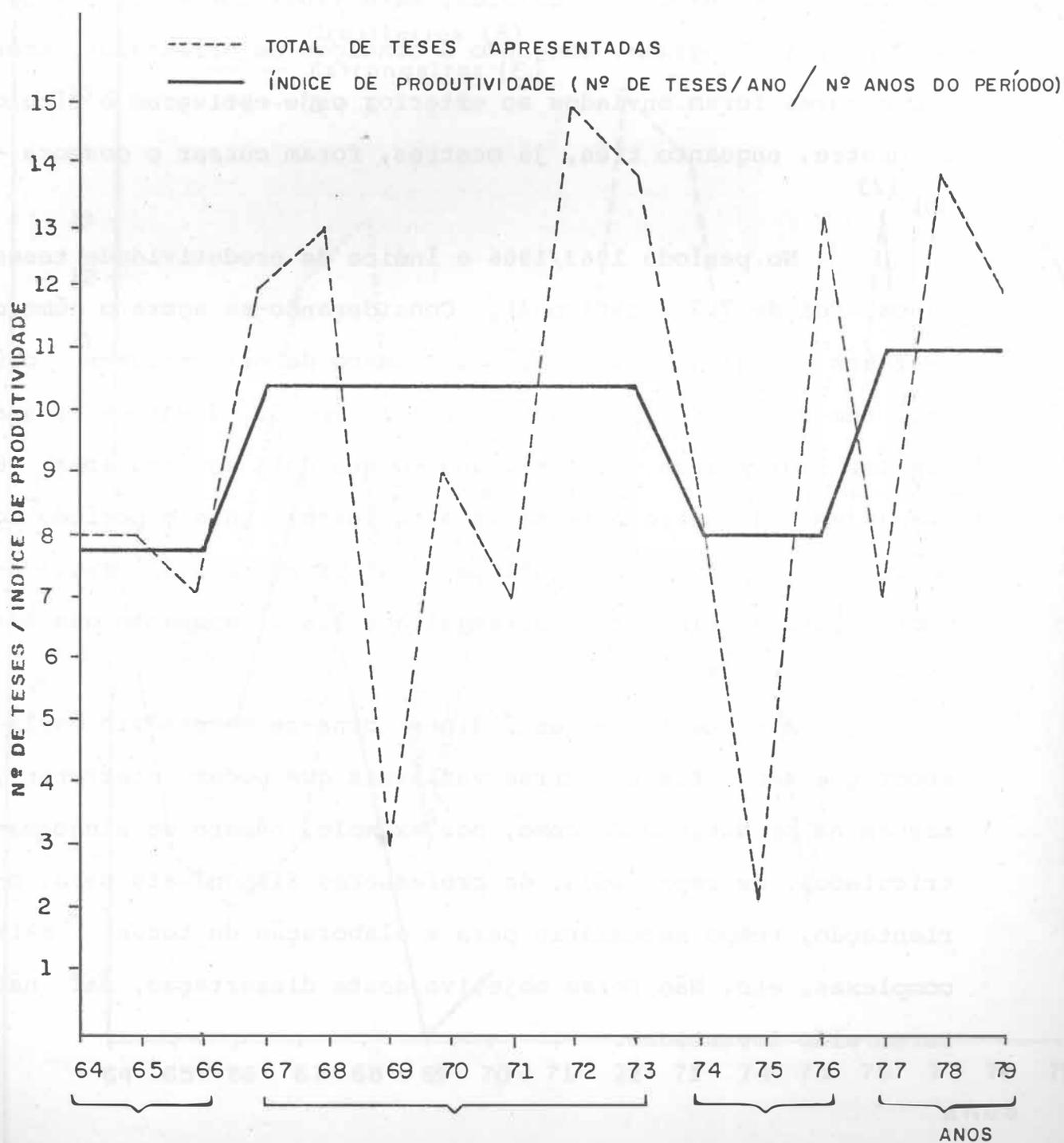
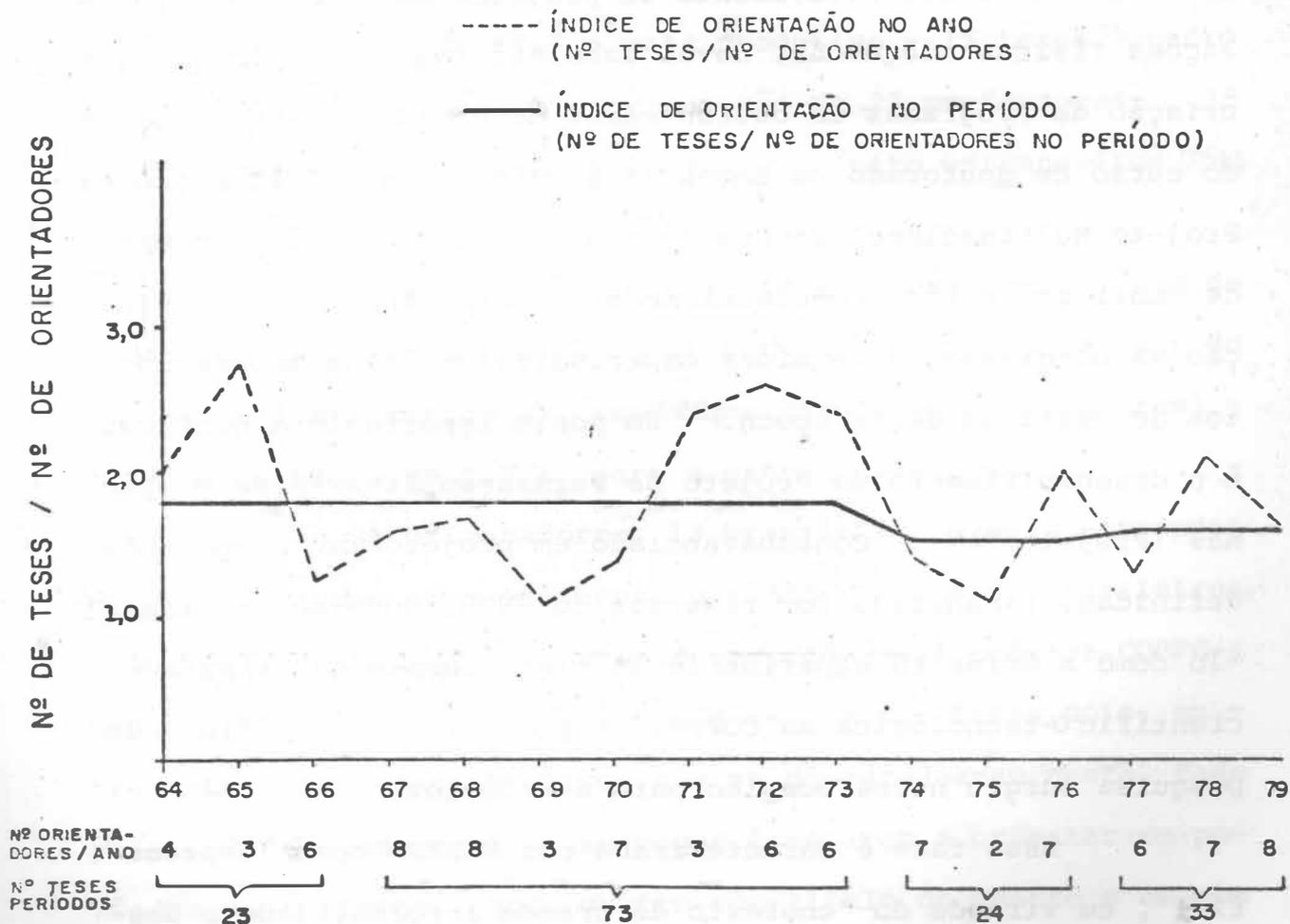


GRÁFICO 5

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA - 1963-1979

ÍNDICE DE ORIENTAÇÃO DAS TESES APRESENTADAS

NO PERÍODO - 1964 - 1979



b) 1967-1973 - "fase empresarial"

Esta fase - que se deu, não por acaso durante o chamado "milagre brasileiro" - é considerada como "o ' período áureo' da COPPE, em que o programa se beneficia de um fluxo aparentemente ilimitado de recursos financeiros e humanos, e abre constantemente novos horizontes".¹²⁴ A transferência da COPPE para a Ilha do Fundão e a concessão de recursos financeiros consideráveis por parte do FUNTEC/BNDE e também do CNPq foram os fatores decisivos para o estabelecimento das condições necessárias ao desenvolvimento de projetos de pesquisas. Instalações físicas adequadas, novos laboratórios e equipamentos, a criação de Programas em outros ramos da Engenharia, o início do curso de doutorado em Engenharia Química, a participação no Projeto Multinacional de Engenharia da OEA, a edição e compra de publicações técnico-científicas, o patrocínio e representação em congressos e reuniões especializadas foram acontecimentos de destaque dessa época.¹²⁵ Um ponto importante a destacar é o desenvolvimento do Projeto de Fermeação Através de Membranas (Projeto PAM). Consubstanciado em projeto de etapas bem definidas, financiado com recursos do BNDE, pode-se considerá-lo como a primeira experiência de planejamento da atividade científico-tecnológica na COPPE. O primeiro laboratório de pesquisa surgiu nessa ocasião para atendê-lo.

Essa fase é caracterizada por NUNES como "empresarial", em virtude do "contexto de grande informalidade e desburocratização" em que as decisões eram tomadas. E, segundo a autora, para tal contribuiu decisivamente a personalidade forte e dinâmica do idealizador da COPPE, Alberto Luiz Coimbra, que pôde exercê-la em virtude da existência de condições em seu meio.

Estas condições foram propiciadas pelo Governo que nessa fase, segundo MOREL, intensificou sua ação em prol da C&T como fator de desenvolvimento e de produção.¹²⁷ O diferente, o novo, foi o elo que, segundo MARTINS, a política oficial estabeleceu entre C&T e a soberania nacional: o País se projetaria no exterior por intermédio de sua comunidade científica.¹²⁸ Entretanto, este mesmo governo, concomitantemente, decretava medidas proibindo a contestação de seus feitos e realizações.

Nessa época foram defendidas 73 teses (71 em nível de mestrado e duas de doutorado), o que representa 47% sobre o total, sendo o ano de 1969 o mais produtivo - 15 teses (Quadro 14). Estas estiveram sob a orientação de 23 professores: 15 brasileiros (65%) orientaram 59 e, oito estrangeiros (35%), 14 teses.

O índice de produtividade (teses/anos) é da ordem de 10,4 (Gráfico 4). O índice de orientação para os sete anos do período é 1,8 (Gráfico 5), sendo que para a orientação brasileira é da ordem de 1,9 e, para a estrangeira, 1,4.

Dos 23 orientadores, 13 brasileiros e seis estrangeiros se iniciaram como tal nesse período.¹²⁹ Dos 13 brasileiros, nove (69%) concluíram o curso de mestrado pela própria COPPE, sendo sete no período anterior e dois neste. Estes dois, entretanto, não foram os únicos que se pós-graduaram nesta fase pela COPPE: tem-se mais cinco que começaram a orientar nos períodos posteriores, sendo quatro com título de Mestre e um com o de Doutor. Assim, entre os 73 mestres do período, sete (9,5%) foram absorvidos pela própria COPPE, integrando o corpo permanente de orientação.¹³⁰

A participação dos estrangeiros alcança seu ponto máximo em 1967 (nove teses sobre um total de 12) e seu ponto mínimo em 1970 (apenas uma tese entre as nove), ano que também marca o fim da sua presença, sendo que em 1969 não orientaram nenhuma tese.

Um mecanismo importante para propiciar o desenvolvimento tecnológico que surgiu nesse período foi a COPPETEC que, como já foi visto, deveria ser o elo de ligação entre a Universidade e os setores produtivos. O número de realizações desde a época de sua institucionalização, 1970 até 1979, é mostrado no Gráfico 6. Aí verifica-se que, do total de 529 projetos, 127 (24% sobre o total) foram executados na fase gerencial da COPPE, cabendo ao Programa de Engenharia Química, conforme se verifica no Gráfico 7, a participação em apenas cinco (4% sobre o total desse período). A participação dos outros Programas será vista na parte 2 deste capítulo.

O final deste período, 1973, foi marcado por uma crise que resultou no afastamento de Coimbra, idealizador e criador da COPPE, embora nada ficasse provado contra ele. Segundo NUNES "(...) as irregularidades formais que porventura existiram foram, acima de tudo, um pretexto para limitar a autonomia e independência do programa". Entretanto, sua decisão de se afastar da COPPE não trouxe apenas conseqüências para a vida administrativa da organização. Ela se refletiu também na vida acadêmica. Ainda, segundo a mesma autora: "(...) não havia o clima necessário para que todos pudessem se dedicar a suas atividades de pesquisa. As 'conversas de corredor' eram muitas e

GRÁFICO 6

COPPE / COPPETEC

PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS
NO PERÍODO - 1970 - 1979

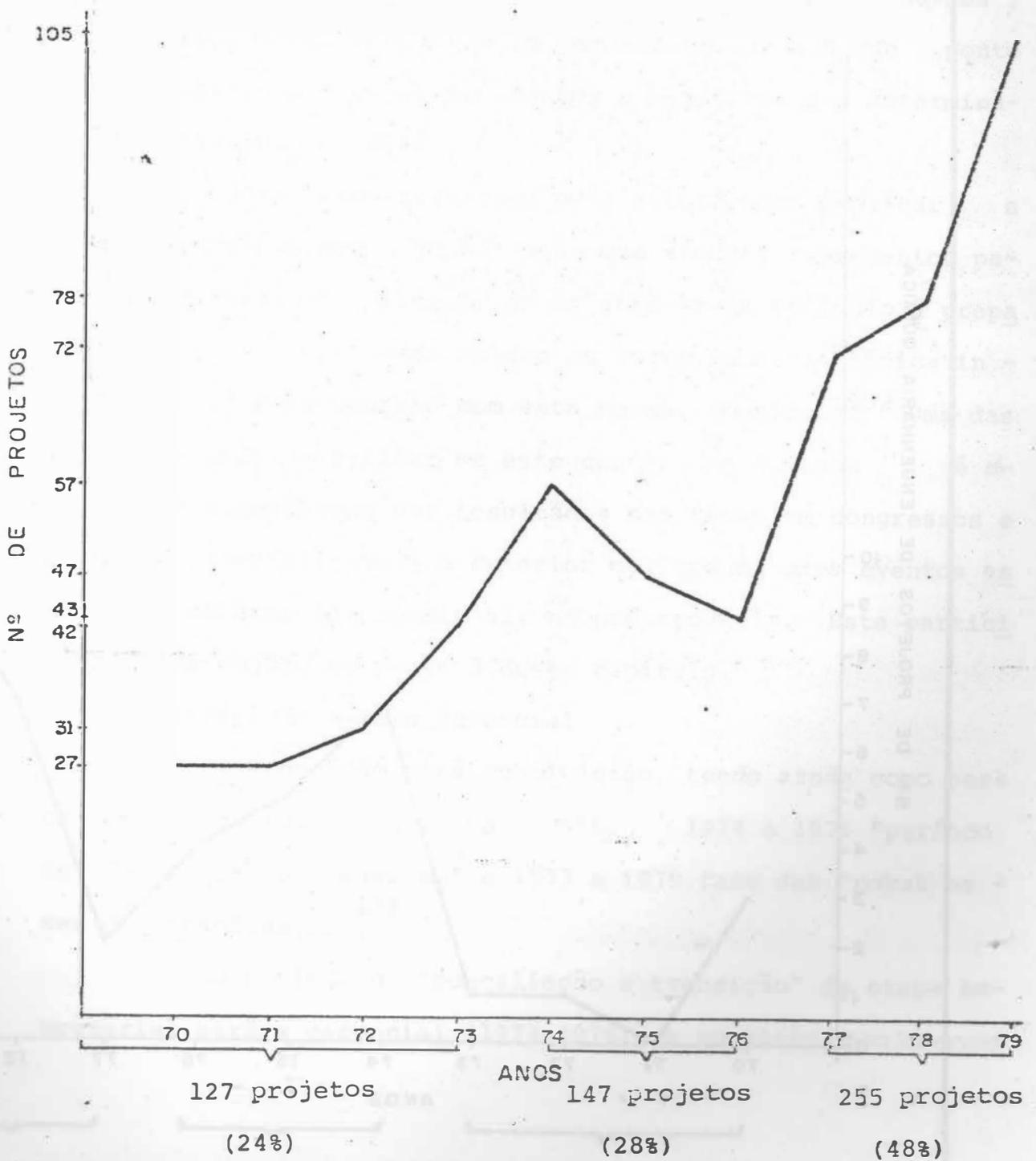
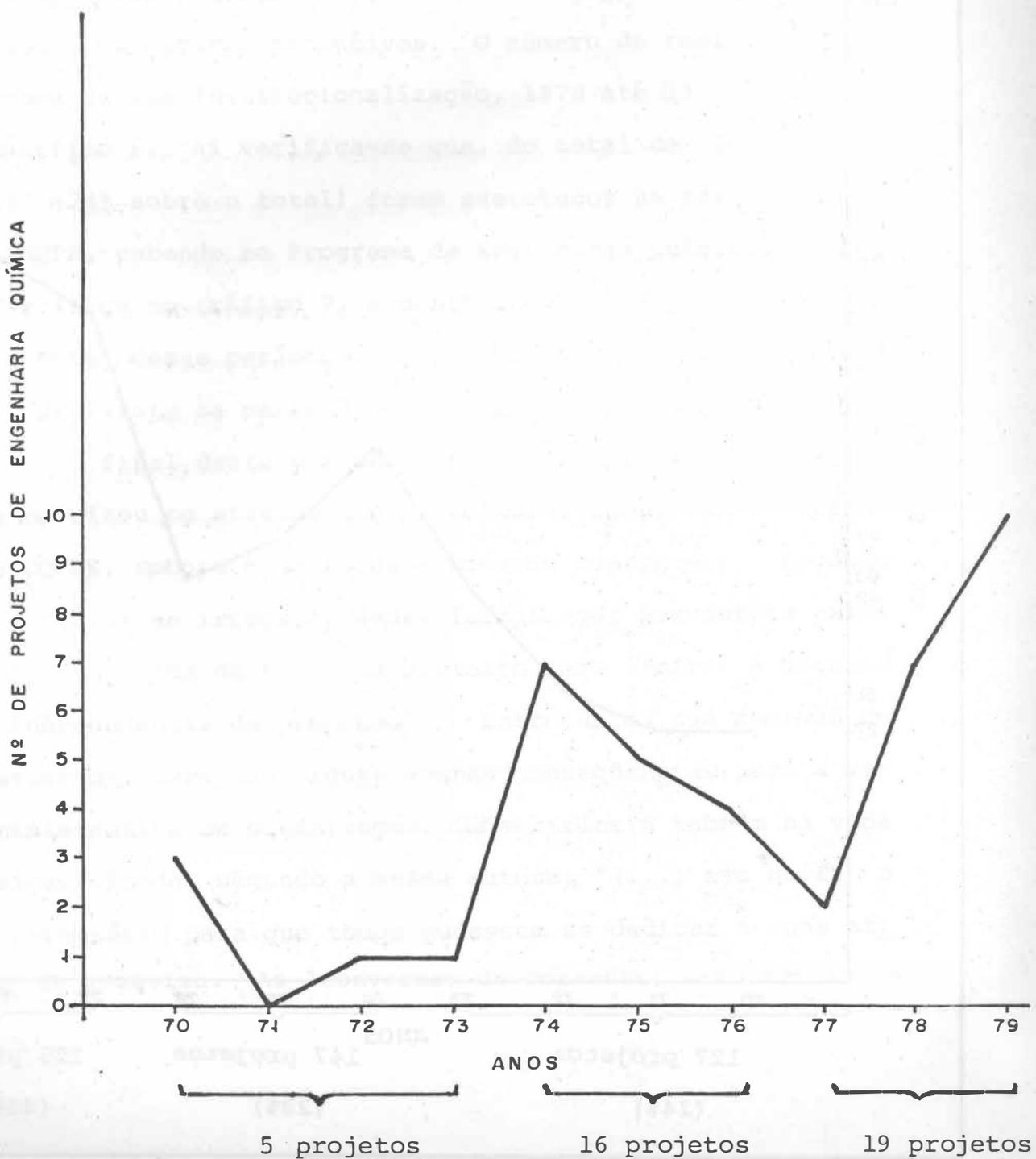


GRÁFICO 7

COPPE/COPPETEC

PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS
REALIZADOS PELO PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA
NO PERÍODO 1970-1979



constantemente não setinha nenhuma certeza acerca dos rumos que a instituição tomaria a partir de então. A decisão de Coimbra de se afastar da Universidade, traz consigo também o afastamento de outros professores que com ele haviam dado início às atividades da instituição, implicando conseqüentemente na interrupção de algumas linhas de pesquisa, num certo esfacelamento da organização acadêmica existente até então e também na dúvida, por partes dos que decidiram lá permanecer, de até que ponto se conseguiria manter os propósitos e objetivos que determinaram o surgimento da COPPE."¹³¹

Outro fator levantado pela autora para explicar a crise foi "o potencial de inovação que a COPPE representou para a Universidade", principalmente através do estímulo à preparação de seu pessoal "nos moldes da comunidade científica internacional" e ao contato com esta mesma comunidade.¹³² Uma das formas de poder verificar se este contato se efetuou é através da comunicação dos resultados das teses em congressos e reuniões especializadas no exterior ou, quando estes eventos assumem um caráter internacional, no próprio país. Esta participação será objeto da parte 3 deste capítulo.

c) 1974-1979 - fase gerencial

Este período será subdividido, tendo ainda como base os acontecimentos expostos por NUNES: 1974 a 1976 "período de conciliação e transição" e 1977 a 1979 fase das "novas bases de consolidação".¹³³

No período de "conciliação e transição" da etapa empresarial para a gerencial (1974-1976), a nomeação de um interven

tor e a entrada em vigor do novo Regimento, no 2º semestre de 76, contribuíram para a "perda gradual de autonomia", por parte dos docentes.¹³⁴ Segundo NUNES, "nesta passagem, os antigos líderes são muitas vezes marginalizados, em um processo doloroso mas, afinal, inevitável."

A crise, entretanto, não ocorreu apenas em função da saída de Coimbra. Como mostra NUNES, ela foi mais ampla. No meio estudantil reinava grande insatisfação que encontrou, em 1975, nas reivindicações e greves pelo aumento do valor das bolsas de estudo, a sua forma de manifestação. Nessa mesma ocasião surgiu uma crise no Programa de Planejamento Urbano e Regional - PUR que acabou por resultar na aplicação de medidas drásticas e disciplinares: "a demissão da maioria dos professores do programa, levando à sua paralização, sem entrar no mérito das questões que suscitaram a crise em seu início. Para muitos, o sentido exemplar das demissões do PUR, no contexto da perda progressiva de autonomia porque passava a COPPE, não deixou de ser notado." Segundo a autora, o PUR "(...) foi a tentativa mais extrema feita pela COPPE de sair de sua área de especialidade, em engenharia, para cobrir outros campos de atividade. (...) Uma questão básica possível de ser suscitada pela criação dentro do âmbito da COPPE é certamente a do lugar em que um curso multidisciplinar - e que envolvia necessariamente, a participação ativa de profissionais de outras áreas, principalmente de Ciências Humanas - poderia ocupar naquela instituição. Tratava-se de saber, na realidade, até que ponto esta orientação multidisciplinar não levaria, a médio ou longo

prazo a um conflito acerca da ênfase quanto aos rumos que o curso deveria tomar: se um caminho mais técnico, voltado realmente para os objetivos iniciais a que se havia proposto ou se um caminho que envolvesse também uma discussão mais política e sociológica acerca da problemática das cidades e do planejamento urbano.¹³⁵ (O grifo é nosso). Por se entender que o envolvimento com questões técnicas não deveria excluir o debate e reflexão acerca do lado político e social, assinala-se o fato para retomá-lo mais adiante.

Datam dessa fase de transição 24 teses (15% sobre o total), em que apenas uma é de doutorado (Quadro 14). A orientação esteve a cargo de nove brasileiros, dos quais apenas um não integrava o corpo permanente de professores, cabendo-lhe a responsabilidade de uma única tese (Quadro 15). Desses nove professores, sete (77%) concluíram, nos períodos anteriores, o mestrado pelo Programa. Entre estes, apenas um teve a sua primeira orientação nessa ocasião.¹³⁶

O índice de produtividade de teses do período é da ordem de 8, ligeiramente superior ao da fase de implantação (Gráfico 4). Já o índice de orientação é 1,5 (Gráfico 5).

Sobre o comportamento ano a ano, chama atenção o de 1975, com apenas duas teses e, o de 1976, com 13 (Quadro 14). O baixo rendimento de 1975 foi consequência do grande número de alunos reprovados em 1974, em que as duas únicas aprovações são exatamente as dos dois candidatos que defenderam suas teses no ano seguinte.¹³⁷

Sobre o ano de 1976, a origem está no novo estímulo

que a pós-graduação passou a receber, a partir de 1975, com a implantação do Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG. Entre as metas ambiciosas para o período 1975-1979, estava prevista a titulação de cerca de 16.800 Mestres e 1.400 Doutores, já que, segundo o Plano,¹³⁸ havia que "(...) reduzir as insuficiências da quantidade de profissionais exigidos pelo desenvolvimento nacional (...)". Trouxe ainda recomendações para aumentar o nível de desempenho dos cursos de mestrado, já que apenas 15% dos alunos obtêm o título, assim mesmo, segundo o Plano, "em prazo excessivo para as necessidades nacionais".¹³⁹ As metas do PNPG vão se refletir principalmente no período seguinte.

Sobre a atuação da COPPETEC, o Gráfico 6 mostra a execução de 147 projetos (27% sobre o total). Sob a responsabilidade do Programa de EQ. tem-se 16 projetos (10% sobre o período) (Gráfico 7).

O último período, 1977-1979, tem como marco o ano em que se deu, segundo NUNES, "as novas bases de consolidação". Resultado de uma "integração funcional" da COPPE com a UFRJ, que correspondeu à "intenção conciliatória de pessoas", a instituição tornou-se mais afinada com a administração da Universidade.¹⁴⁰

Esta "intenção conciliatória de pessoas" encontra, entretanto, no fechamento à participação dos docentes nas decisões da instituição, imposto pelo Regimento de 76 e ainda em vigor neste período, obstáculo à "consolidação" baseada em princípios resultantes de consenso e não de imposição.

Muito embora "regimentalmente" esta participação es-

teja vetada, é preciso que se considere que o ano de 79 marca também o início da abertura política. Na área universitária, ela permitiu a volta de cientistas e intelectuais, reviu punições e também passou a admitir e até mesmo a possibilitar reivindicações de docentes e alunos por mais verba, mais liberdade, maior autonomia. O final de 1980 foi marcado por greves em Universidades federais e particulares em que a tônica foi a concessão de 12% do orçamento federal para a educação e o aumento salarial dos professores, este último conseguido em processo de negociação direta governo e docentes, estes via a sua associação de classe.

Nessa fase foram defendidas 33 teses (21% sobre o total), em que seis foram de doutorado (66% sobre o total deste nível) (Quadro 14). O índice de produtividade (teses/anos) foi da ordem de 11, o maior de todos os períodos. (Gráfico 4), enquanto o de orientação (teses/orientador/ano) foi 1,6 (Gráfico 5).

A orientação esteve a cargo de 13 brasileiros. Um fato interessante a ressaltar é o vínculo direto que, naquele momento, 11 mantinham com o Programa, em que apenas um orientou pela primeira vez. Já os outros dois integraram o Programa, um durante 12 anos, e nove, o outro, tendo ambos saído em 1975.¹⁴¹

Os projetos realizados pela COPPETEC foram 255 (48% sobre o total). O Programa de EQ executou 7% deles (19 projetos (Gráficos 6 e 7).

O período gerencial, 1974-1979, como um todo, apresenta-se com o seguinte desempenho: 57 teses (37% sobre o total),

em que 50 foram de mestrado (34% do total deste nível) e 7 de doutorado (77% sobre 9). A orientação esteve a cargo de 14 brasileiros, dos quais apenas um não integrava o corpo permanente de docentes. Entre estes, tem-se 11 (78%) pós-graduados pelo próprio Programa: 10 com mestrado, em que três têm também o título de doutor e, um apenas, com o de doutorado.¹⁴² O índice de produtividade é 9,5 e, o de orientação, 1,5, inferiores aos do período áureo.

Quanto aos projetos tecnológicos, foram desenvolvidos 76% do total de 529. À Engenharia Química coube a execução de 35, o que representa 87% do total por ela realizado e 8% do total da COPPETEC na fase gerencial (Gráficos 6 e 7).

Numericamente, é evidente que o Programa entrou em fase de consolidação, propiciada principalmente pelos investimentos governamentais no setor da pós-graduação que, como foi visto, praticamente se iniciam junto com a COPPE. É patente também a importância do Programa como formador de elementos para ele próprio que, como foi visto nas inúmeras notas que complementam este capítulo, da condição de aluno em um período, passam à condição de orientador no mesmo período ou no seguinte: dos 24 brasileiros do corpo de orientadores ao longo de 17 anos, 14 (58%) saíram pós-graduados em Engenharia Química.¹⁴³

Entretanto, longe de ser um final feliz, como NUNES mesmo ressalta, a organização, agora "mais institucionalizada e estabelecida do que foi em seus primeiros 15 anos (...) parece haver chegado, também, a seu limite de crescimento." "O que aconteceu, no entanto, com os objetivos e ideais que leva-

ram à sua criação"? ¹⁴⁴

No trabalho da FINEP, realizado por NUNES, os depoimentos de pessoas que participaram do processo de criação e evolução da COPPE mostram, segundo ela mesma ressalta, "(...) a percepção de um grande descompasso entre o que propunha como contribuição da COPPE à política de desenvolvimento do país e os rumos que tal política efetivamente tomou".

Por refletirem opiniões carregadas de emoções, visto que foram de precursores, NUNES encerra o documento com uma análise sobre as matrículas até 1978 e o destino dos formados até 1977.

E a conclusão a que chega não difere da visão dos que a criaram: "(...) um dos principais objetivos da COPPE está sendo cumprido, ou seja, formar pessoas que tenham condições de prosseguir seus estudos e multiplicar seus conhecimentos (...)" ou então realizando "(...) um trabalho de professores de cursos de graduação, sem possibilidades de levarem a frente uma carreira de estudos e pesquisas." Permanece inatingível, entretanto, o seu ideal "(...) de constituição de uma engenharia verdadeiramente nacional, a partir da formação de especialistas de nível comparável ao dos principais centros de engenharia avançada do mundo".¹⁴⁵

A entrevista que o Jornal do Brasil publicou em 1978, aliás motivadora da escolha deste tema para a presente investigação, tem um título muito significativo, que contradiz a conclusão acima: "COPPE - Mil teses para uma Engenharia realmente brasileira". Dois professores foram entrevistados: o Coordenador da COPPE à época, Alcântara Gomes, e seu ex-coordenador e

fundador, Coimbra. Na visão oficial, "a COPPE contribuiu para a formação de uma tecnologia brasileira na medida em que dá a seus alunos uma orientação para a pesquisa científica. Posso afirmar também que há geração de tecnologia para o País dentro da própria COPPE, principalmente depois da criação da COPPETEC". Já para o ex-Coordenador, "a COPPE está melhor do que o País. Lida com um tipo de tecnologia que o Brasil não absorve, no momento, porque preferiu importar tecnologia (...) A COPPE precisa continuar, porque tem a qualidade de formar professores qualificados, mantendo também uma força tecnológica no banco de reservas. O time que está em campo é um time de operadores de tecnologia importada. Os criadores e cientistas esperam ser chamados. (...) Amanhã o modelo econômico pode mudar e o Brasil pode resolver, à sua própria custa, seus problemas industriais e tecnológicos."¹⁴⁶

E o fim da nova era a que se refere SCHUMACHER, certamente colocará, sob o aparato científico-tecnológico nacional, novas demandas.

Diferentemente das demandas colocadas pela era petrolífera e de "milagre econômico" que se esgotaram, esta nova era encontrará uma "força tecnológica no banco de reservas."

Veja-se, a seguir, de que forma este potencial foi preparado para entrar em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

- (1) FERNANDES, Florestan. Universidade e desenvolvimento. In: HAMBURGER, Ernst W. Ciência, tecnologia e desenvolvimento. São Paulo, Brasiliense, 1971. p.118.
- (2) VARGAS, Milton. A tecnologia no Brasil. In: FERRI, Mário & MOTOYAMA, Shozo, org. História das ciências no Brasil. São Paulo, E.P.U., EDUSP, 1979. p.335.
- (3) UNIVERSIDADE DO BRASIL. Instituto de Química. Catálogo 1963/1964; Engenharia Química - Curso de Pós-Graduação. Rio de Janeiro, 1963. p.10-1.
- (4) Entre os especialistas norte-americanos, encontra-se Frank Tiller (Universidade de Houston), professor de Coimbra e Mascarenhas quando lecionava em Vanderbilt, e que esteve no Brasil no início da década de 60. Cf. NUNES, Márcia Bandeira de Melo; SILVA, Nadja V. Xavier; SCHWARTZMAN, Simon. Pós-Graduação em Engenharia; a experiência da COPPE. Rio de Janeiro, FINEP, 1978. p.6.
- (5) UNIVERSIDADE DO BRASIL. Instituto de Química, opus. cit., p.10-1. Com a criação da Coordenação dos Programas Pós-Graduados de Engenharia, em junho de 1965, ainda no âmbito da Universidade do Brasil, esses mesmos objetivos também justificaram a criação dos programas de Engenharia Me-

cânica, Metalúrgica e Elétrica.

- (6) Os catálogos do período 1963/1974 assim expressam os objetivos e filosofia da instituição: "A grande expansão industrial que se vem verificando nos últimos anos requer um número crescente de profissionais criadores, capazes de desenvolver novas técnicas, processos, métodos e aparelhagem. Esses profissionais devem ser formados e treinados a uma taxa acelerada." UNIVERSIDADE DO BRASIL. Instituto de Química. Catálogo 1963/1964; Engenharia Química - Curso de Pós-Graduação. Rio de Janeiro, 1965. p.10; UNIVERSIDADE DO BRASIL. 1965/66 Catalog; Graduate engineering programs. Rio de Janeiro, 1966. p.12 ; COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS PÓS-GRADUADOS DE ENGENHARIA . Catálogo 1966/1967. Rio de Janeiro, 1966. p.11; Id. Catálogo 1967/1968. Rio de Janeiro, 1967. p.8; Id. Catálogo 1968. Rio de Janeiro, 1968. p.12; COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA. Catálogo 1969. Rio de Janeiro, 1969. p.6; Id. Catálogo 1970. Rio de Janeiro, 1970. p.6; Id. Catálogo 1971. Rio de Janeiro, 1971. p.6; Id. Catálogo 1972. Rio de Janeiro, 1972. p.16; Id. Catálogo 1973. Rio de Janeiro, 1973. p.16; Id. Catálogo 1974. Rio de Janeiro, 1974. p.33.

- (7) No período 1975/1978 há uma mudança no discurso, não mais se falando na "grande expansão industrial" e sim na preocupação "(...) com a formação de mestres e doutores,

que partem para todos os Estados, para inúmeras universidades, indústrias, companhias e órgãos públicos, levando como bagagem, além de uma formação solidificada em ciência básica e em prática experimental, também prática profissional de alto nível". COPPE. Catálogo 1975. Rio de Janeiro, 1975. p.24; Id. Catálogo 1976. Rio de Janeiro, 1976. p.10; Id. Catálogo 1977. Rio de Janeiro, 1977. p.9; Id. Catálogo 1978. Rio de Janeiro, 1978. p.9. O catálogo de 79 enfatiza a condição privilegiada da COPPE no "(...) processo de formação do pessoal necessário à viabiliza - ção do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tec - nológico, lançado pelo Governo e em fase de realização". COPPE. Catálogo 1979. Rio de Janeiro, 1979. p.23.

- (8) As seguintes organizações foram criadas: COSUPI - Comissão Supervisora do Plano dos Institutos - (nov. 1960) , para desenvolvimento de um programa de educação tecnoló - gica; UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA (dez. 1961); FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - (out. 1962); PROTEC - Programa de Expansão do Ensino Tecnoló - gico - (dez. 1963); CAPES, reestruturada em maio de 1964, passando a integrá-la a COSUPI e o PROTEC; Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico, administrado pelo BNDE (maio 1964) e, finalmente, o CNPq, que foi re - estruturado, passando inclusive a chamar-se Conselho Na - cional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, em dez. de 1964. (Cf. MOREL, Regina Lúcia de Moraes. Ciên-

- cia e Estado; a política científica no Brasil. São Paulo, TAQ, 1979. p.49-53).
- (9) Id. ibid., p.53.
- (10) SCHWARTZMAN, Simon. Formação da Comunidade Científica no Brasil. Rio de Janeiro, FINEP, São Paulo, Editora Nacional, 1979. p.287.
- (11) NOTICIÁRIO COPPE. 10º Aniversário do Programa de Engenharia Química. Rio de Janeiro, v.8, n.3. mar. 1973. Edição especial.
- (12) Id. ibid. p.2.
- (13) "Segundo pesquisa iniciada pelo Instituto de Ciências Sociais da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em colaboração com a Academia Brasileira de Ciências, entre 1950 e 1965 teriam emigrado 261 pesquisadores, saídos de 152 institutos nacionais. Os motivos teriam sido as más condições de trabalho (16,3%), a falta de compensação financeira (32,5%), incompatibilidade com a direção (7%), questões ideológicas (4,7%) e desejo de ampliação dos horizontes profissionais (39,5%)." AZEVEDO, Thales de. A Evasão de cérebros. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1968 apud MOREL, Regina, opus cit. p.48.

- (14) NOTICIÁRIO COPPE, opus cit. p.2.
- (15) Com o FUNTEC "(...) ocorre uma tentativa organizada de colocar a ciência e a tecnologia a serviço do desenvolvimento econômico, através da mobilização de um substancial volume de recursos." Em dez anos de atuação, os investimentos em pesquisa e ensino foram da ordem aproximada de 100 milhões de dólares. SCHWARTZMAN, Simon, opus cit., p. 299.
- (16) A partir de 1974 as linhas de pesquisa aparecem ligadas à Pesquisa & Desenvolvimento, concentradas em Projetos . COPPE. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1974. p. 48.
- (17) Marcos Luis Santos (1966) ao realizar tese sobre Permeação de Membranas sob orientação estrangeira, do Prof. Henley, verificou um fenômeno novo que só tinha um único registro em toda a literatura (um artigo de um russo). O Prof. Henley não acreditou muito nos resultados desta tese. Os resultados foram continuados pela tese de Doroda me Moura Leitão (1967) também orientada por estrangeiro, o Prof. Howell, confirmando a tese de Santos. Tal fato trazia em si a possibilidade de aplicação industrial muito grande e, este assunto, também era objeto de estudos em países desenvolvidos, principalmente nos Estados Uni-

dos. Resultado: o FUNTEC, que estava começando àquela época, e procurava onde aplicar os recursos acabou financiando o projeto. Os dois autores das teses, Santos e Leitão, ficaram à frente do Projeto PAM que acabou resultando em nove teses. (Entrevistas realizadas em Santos e Leitão). Sobre as incertezas do FUNTEC e a forma "quase fortuita" com que passa a financiar as atividades de pesquisa e ensino, ver os depoimentos concedidos por Alberto Luiz Coimbra, para NUNES, opus. p.14-6.

(18) NOTICIÁRIO COPPE, opus cit. p. 11-2.

(19) FINEP. PROTAP. Rio de Janeiro, 1978 (Folheto de propaganda).

(20) COPPE. Perspectivas para 1980. Rio de Janeiro, 1980.p.8.

(21) COPPE. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1971. p.139-40.

(22) MOREL, opus cit. p. 64-5.

(23) Na visão do documento oficial, "(...) na sociedade moderna, o poder de competir entre as nações e de acelerar o crescimento depende cada vez mais da aplicação do conhecimento. Ou seja, do progresso tecnológico em sentido

amplo - abrangendo a educação, a pesquisa, a inovação -, pela sua crescente capacidade de transformar e tornar mais eficientes os demais fatores de produção, representados pela mão-de-obra, o capital, os recursos naturais.

Daí estarem as disparidades de renda entre as nações cada vez mais condicionadas pelo chamado hiato tecnológico, ou sejam, as disparidades crescentes de progresso na área científica e tecnológica." MINIPLAN. Metas e Bases para a Ação do Governo. Brasília, 1970 apud, MOREL, opus cit., p.65.

(24) COPPE. Catálogo dos Cursos. Rio de Janeiro, 1977. p.145.

(25) NUNES, opus cit., p. 31.

(26) "(...) A COPPETEC foi um sucesso muito grande e até hoje é um sucesso, ganha bastante dinheiro que serve para complementar salário de professor e despesas de viagens de rotina, para trazer professor estrangeiro..." (Alberto Luiz Coimbra). Depoimento concedido para NUNES, opus cit., p.34.

(27) COPPE. Perspectivas para 1980, opus cit. p. 187.

(28) BOLETIM INTERNO COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, v. 2, n.30, 1980.

- (29) Entre as modificações introduzidas na regulamentação dos cursos, em agosto de 80, encontra-se uma que altera esta situação: "Este orientador será sempre que possível, um professor da COPPE; caso contrário, o Programa indicará um professor da COPPE como Co-orientador."
- (30) Os oito orientadores que tiveram vínculos diretos com o Programa e que ainda continuavam em 1980 são os seguintes: Massarani (admitido em 1963) e Perlingeiro (1964), ambos precursores do Programa, Hackenberg (1965), Russo (1968), Schmall (1970), Nóbrega e Biscaia Júnior (1971) e Monteiro (1974). Os seguintes também tiveram vínculos em pregatícios e muito embora não integrem mais o corpo per manente de professores, alguns ainda aceitam orientar te ses: Coimbra (1963/1973), o idealizador da COPPE, Telles (1963/1975), um dos precursores do Programa, Saddy e D'Ávila (1966/1975), Vargas (1969/1979), Sampaio Filho (1970/1979). Fez parte ainda da equipe o Prof. Vieira, admitido em 1964. Faleceu em 1973.
- (31) Santos (1967/1972) e Dorodame (1967/1970), ambos da PETROBRÁS ; foram os pesquisadores responsáveis pela condução do PAM.
- (32) Os professores que à época tinham vínculos com outras u- nidades da UFRJ são os seguintes: Coutinho, Dela Penha, Zamith, Macedo, Moritz e Politzer, sendo que apenas os

três últimos ainda continuavam na UFRJ em 1980. Os 11 estrangeiros dividem-se em 2 grupos: os que vieram diretamente para o Programa de EQ - Clegg, Cumming, Fahien Henley, Howell, Marshall, Moyle (falecido) e Slessor, e os que estiveram em outros Programas - Baldrin (Metalúrgica), Mercier (Civil) e Sparrow (Mecânica). O orientador com nenhuma ligação com a UFRJ foi Muniz, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas.

- (33) NUNES, opus cit., p.10.
- (34) Coimbra trabalhou, entre outras, nas seguintes empresas: Colgate Palmolive (SP), CODIQ (SP), Union Carbide (SP), Carborundum (RJ) e Castrol (RJ). Acumulava estas funções com o ensino na Escola de Química da antiga Universidade do Brasil.
- (35) Não foi possível levantar esta situação sobre os estrangeiros em virtude dos catálogos dos cursos nem sempre apresentarem a área em que o título foi obtido.
- (36) Depoimento concedido por Giulio Massarani para NUNES , opus cit., p.11-2.
- (37) As injunções das diferentes fases do capitalismo sobre o processo de formação do engenheiro foram estudadas por KAWAMURA adotando três períodos históricos para análise

do "aparelho formador do engenheiro". Os períodos propostos pela autora são utilizados nesta dissertação para análise da época de obtenção dos títulos dos orientadores brasileiros. Os títulos obtidos no exterior são também incluídos, uma vez que, segundo a mesma autora, a formação de professores no estrangeiro reflete-se no ensino da Engenharia a partir da transmissão aos estudantes do que lá observaram e aprenderam. Procura-se ainda ligar a cada momento, os principais acontecimentos na área científico-tecnológica, conforme mostrado por VARGAS, SANT'ANNA e SCHWARTZMAN. Acrescentou-se ainda as principais características de nosso desenvolvimento industrial, de acordo com a visão de BIATO e RATTNER. Aos três períodos propostos por KAWAMURA, incluiu-se mais um, o que se inicia no século XIX, a fim de que seja possível apreender, em seu conjunto, as principais características de nosso desenvolvimento científico-tecnológico, no que diz respeito principalmente ao desenvolvimento da engenharia e da prática da química, i.e., os primórdios de nossa tecnologia. SCHWARTZMAN, Simon. Formação da comunidade científica no Brasil. Rio de Janeiro, FINEP, São Paulo, Ed. Nacional, 1979; VARGAS, Milton. A tecnologia no Brasil. In: FERRI, Mário & MCTOYAMA, Shozo, org. História das ciências no Brasil. São Paulo, E.P.U. EDUSP, 1979; SANT'ANNA, Vanya M. Ciência e Sociedade no Brasil. São Paulo, Símbolo, 1978; BIATO, Francisco Almeida; GUIMARÃES, Eduardo A. de Almeida; FIGUEIREDO, Maria

Helena P. de. A transferência de tecnologia no Brasil. Brasília, IPEA, 1963; RATTNER, Henrique. Pequena e média empresa no Brasil; 1966/1976. São Paulo, Símbolo, 1979; KAWAMURA, Lili Katsuco. Engenheiro; trabalho e ideologia. São Paulo, Ática, 1979. cap.2. Para fins de cômputo dos dados, procedeu-se a um pequeno ajuste no períodos. Assim, o início do 3º período passou a ser o ano de 1946 e a subdivisão deste foi assim efetuada: 1946-1963 e 1964-1980.

(38) Muito embora a titulação dos orientadores brasileiros tenha começado a ser obtida em 1938, i.e., dentro do segundo período proposto por KAWAMURA, não se pode deixar de considerar as influências do período anterior - fins do Império até 1930 - sobre a formação do engenheiro e também do período que se acrescentou aos da autora: o que se inicia com a vinda da família Real para o Brasil. Certamente estas se refletiram indiretamente sobre os orientadores, via aqueles que os ensinaram diretamente ou a seus mestres e que se formaram nessas ocasiões. Por outro lado, como será visto, data também dessa época o florescer da atividade tecnológica química no País.

(39) SANT'ANNA, opus cit., p. 47. "Em 1818 uma carta-Régia criou o Laboratório Químico do Museu Nacional, (...) querendo propagar os conhecimentos e estudos das ciências naturais no Reino do Brasil, que encerra em si milhares

- de objetos dignos de observação e exame e que podem ser empregados em benefício do Comércio, da Indústria, e das Artes que muito desejo favorecer, com grande mananciais de riquezas." RHEINBOLDT, Heinrich. A Química no Brasil. In: AZEVEDO, Fernando de. As Ciências no Brasil. Rio, Melhoramentos, 1955 apud SANT'ANNA, opus cit., p.46.
- (40) Cf. SANT'ANNA, opus cit., p.45. "Data desta época a primeira experiência, documentada, de aplicação à produção de conhecimentos técnicos conforme nos informa um velho manuscrito sobre "A História e trabalhos analíticos do Laboratório Químico Prático, publicado em 1884, experiência que, aparentemente, foi o motivo principal da idéia de criação do Laboratório."
- (41) RHEINBOLDT, Heinrich, opus cit., apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.63.
- (42) RHEINBOLDT, opus cit. apud SANT'ANNA, opus cit., p.45-6.
- (43) SANT'ANNA, opus cit., p.46.
- (44) RHEINBOLDT, opus cit., apud SANT'ANNA, opus cit., p.46.
- (45) SCHWARTZMAN, opus cit., p.63-5.
- (46) Id. ibid., p.63-5.

- (47) LEONARDOS, Othon H. A Mineralogia e a Petrografia no Brasil. In: AZEVEDO, Fernando de. As Ciências no Brasil. 1955. v.1, e BASTOS, Humberto. A conquista siderúrgica no Brasil. São Paulo, Liv. Martins Ed., 1959 apud SCHWARTZMAN, opus. cit., p.64.
- (48) GOMES, Francisco de Assis Magalhães. História do desenvolvimento da indústria siderúrgica no Brasil. Belo Horizonte, Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. 1978. v.6. apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.65.
- (49) CARVALHO, José Murilo de. A Escola da Minas de Ouro Preto: o peso da glória. Cia. Editora Nacional, 1978 apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.65.
- (50) SCHWARTZMAN, opus cit., p.73.
- (51) CASTRO, F. M. de Oliveira. A matemática no Brasil. In: AZEVEDO, Fernando de. As Ciências no Brasil. 1955. v.1 apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.72.
- (52) Id. ibid, apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.73-4.
- (53) CARVALHO, opus cit., apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.74-5.
- (54) Id. ibid, opus cit. apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.75.

- (55) SCHWARTZMAN, opus cit., p.76.
- (56) Id. ibid., p.76-9.
- (57) LOBO, Francisco Bruno. Uma Universidade no Rio de Janeiro, CAPES, UFRJ, 1964. 5v. apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.80.
- (58) SCHWARTZMAN, opus cit., p.84.
- (59) KAWAMURA, opus cit., p.62-3.
- (60) Id. ibid., p.62-3.
- (61) SCHWARTZMAN, opus cit., p.88. A respeito da reação da Escola Politécnica contra as idéias de COMTE, ver p.109-15.
- (62) "é possível afirmar que a expansão da atividade científica no início do século colocou em questão a idéia germânica, até então indiscutível, da unidade do ensino e da pesquisa, o que levou à criação de novas instituições e novas formas de organização da própria atividade científica." SCHWARTZMAN, opus cit., p.92.
- (63) Sobre a tentativa de implantação da química no Brasil a partir da presença de alemães e franceses, ver SCHWARTZMAN, opus cit., p.115-9.

- (64) PASTORE, José. Science and technology in Brazilian Society. Paper prepared for the Symposium on the Evolving Role of Scientific and Technological Capacibilities in Social and Economic Development. 1976; D'ALESSANDRO, Alexandre. A Escola Politécnica de São Paulo; a História de sua história. São Paulo. Revista dos Tribunais, 1943. 3 v. e MEILLER, J. Luís & SILVA, Francisco I. de Araújo. Meio século de tecnologia, 1899-1949. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1949. (Boletim do IPT, 34) apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.113.
- (65) SANT'ANNA, opus cit., p.73-4.
- (66) Segundo VARGAS, o primeiro curso de Engenheiros Químicos surgiu em substituição a um Curso de Engenheiros Industriais, na Escola Politécnica de São Paulo, em 1925. Cf. VARGAS, opus cit., p.366. Segundo SCHWARTZMAN, "até a criação do Instituto de Química no Rio de Janeiro, em 1918, as tentativas de desenvolvimento da química no país sempre estiveram vinculadas ao ensino profissional e à atividade aplicada. Quando o Instituto de Química foi finalmente criado, foi concebido como centro de pesquisa e formação, proporcionando 'cursos de cunho rigorosamente científico, destinados a formar químicos profissionais, e cursos abreviados' para ensino, a não especialistas, de 'determinados portos de química aplicada, a fim de empregá-los na indústria e no comércio.' (Decreto de criação,

citado por Mathias, 1975, p.17). Estes cursos, segundo Simão Mathias, serviriam de inspiração para os diversos cursos de química industrial estabelecidos a partir daí! Estes por sua vez derivavam "de um projeto do deputado paulista Rodrigues Alves Filho, de 1919, e tinha como idéia central a necessidade de formar profissionais para suprir a nascente indústria no país." SCHWARTZMAN, opus cit., p.117-8.

- (67) KAWAMURA, opus cit., p.65. O conceito de modernização usado pela autora é baseado em GUNDER FRANK, André. Sociologia do Desenvolvimento e subdesenvolvimento da sociologia. In: DURAND, José Carlos & MACHADO, Lia Pinheiro, org. Sociologia do desenvolvimento. Rio de Janeiro, Zahar, 1975. p.111-82. Não é usado como indicador de desenvolvimento mas pode, inclusive, ser tomado como um dos fundamentos do desenvolvimento.(Cf. nota 17, p.65.)
- (68) SCHWARTZMAN, opus cit., p.163.
- (69) Id. *ibid.*, p.164.
- (70) SCHWARTZMAN, opus cit., p.145.
- (71) VARGAS, opus cit., p.365. Segundo SCHWARTZMAN, "logo no início do funcionamento da Estação, as preocupações com os recursos energéticos do país levaram a pesquisas tecnol

lógicas sobre o aproveitamento do álcool para motores de explosão. Chegou-se a realizar viagens experimentais entre Rio e São Paulo e Rio e Petrópolis com um carro movido a álcool. Em 1925, a equipe da Estação participou de uma competição automobilística, para demonstrar a viabilidade técnica de suas propostas, com bons resultados. Os resultados positivos das pesquisas neste campo, aliados à crise de superprodução e perda de competitividade do açúcar nacional, levaram a que em 1931 se decretasse a mistura de 5% de álcool à gasolina, no país." SCHWARTZMAN, opus cit., p.146.

(72) VARGAS, opus cit., p.365.

(73) SCHWARTZMAN, opus cit., p.163.

(74) PAIM, Antônio. A Universidade do Distrito Federal e a formação da Universidade do Rio de Janeiro. In: SCHWARTZMAN, Simon (ed.). Universidades e instituições científicas no Rio de Janeiro, no prelo, apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.168.

(75) BIATO, opus cit., p.10.

(76) Id. ibid., p.11.

(77) Id. ibid., p.11.

- (78) KAWAMURA, opus cit., p.72,73.
- (79) SCHWARTZMAN, opus cit., p.118.
- (80) Id. ibid., p.118; VARGAS, opus cit., p.365.
- (81) SCHWARTZMAN, opus cit., p.176.
- (82) VARGAS, opus cit., p.365. Segundo SCHWARTZMAN, "além dos trabalhos rotineiros de cunho tecnológico e voltados para a vocação original do Instituto (só na área do aproveitamento combustível do álcool, entre 1930 e 1940 foram realizados 6.800 ensaios de laboratório e mais de 3.000 provas de campo), houve a inclusão de novas áreas de interesse: metalurgia, materiais de construção, física e química (qualificadas de 'tecnológicas'), eletricidade, fermentação, etc. A partir de 1938, com a reforma interna do Instituto, este passou a dispor de mais liberdade de ação para realizar tanto seus trabalhos de rotina, quanto os de pesquisa científica, além da faculdade de realizar serviços técnicos para terceiros. Dotado de laboratórios considerados excelentes para a época, passou a ser o principal centro onde se praticavam atividades experimentais, no Rio de Janeiro, excluídas as ciências biomédicas." SCHWARTZMAN, opus cit., p.146.
- (83) VARGAS, opus cit., p.365.

- (84) Id. *ibid.*, p.368.
- (85) BIATO, *opus cit.*, p.11-2. Segundo o autor: "É oportuno destacar que ambas as formas de transferência - a tecnologia incorporada aos bens de capital ou aos capitais estrangeiros - facilitavam-lhe a absorção interna."
- (86) KAWAMURA, *opus cit.*, p.83.
- (87) Sobre os reflexos da reforma sobre a formação do engenheiro. ver KAWAMURA, *opus cit.*, p.86-8, 93.
- (88) "Em retrospectiva, os períodos 1952-56, 1962-67 e 1974 em diante se apresentam como fases de retração, enquanto os períodos 1947-51, 1957-61 e 1968-73 são caracterizados por um crescimento acentuado das atividades econômicas " .
RATTNER, *opus cit.*, p.23.
- (89) KAWAMURA, *opus cit.*, p.83.
- (90) RATTNER, *opus cit.*, p.23-4.
- (91) CARDOSO, Fernando Henrique & FALETTTO, Enzo. Dependência e desenvolvimento na América Latina. 2.ed. Rio de Janeiro, Zahar, 1973. p.122, 125 e 128, apud KAWAMURA , *opus cit.*, nota 73, p.42.

- (92) OLIVEIRA, Adilson de. PETROBRÁS: uma estratégia de submissão. Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (1): 21-33, p.24. "(...) a essência do processo de internacionalização do capital consiste no estabelecimento de relações de exploração que permitem ao capital deslocar as contradições existentes nos países centrais . Em outras palavras, o processo de internacionalização do capital tem como fim último a apropriação de uma parcela crescente do excedente econômico dos países periféricos em benefício dos países centrais. E o processo tecnológico ocupa papel central no mecanismo de apropriação."
- (93) OLIVEIRA, opus cit., p.24.
- (94) VARGAS, opus cit., p.368.
- (95) Segundo informa LEITÃO, as refinarias em funcionamento , no início da década de 50, passaram a exigir pessoal especializado para operá-las. Assim é que, em 1953, sob o patrocínio do Conselho Nacional de Petróleo, iniciou -se o Curso de Especialização em Refinação de Petróleo . Muito embora o candidato a tal curso tivesse que ser Engenheiro Químico, esta exigência não pôde ser cumprida . Pelo número de profissionais neste ramo, engenheiros de outras especializações, principalmente Civil, foram acei tos. Na década de 50, o Curso de Engenharia Química da

antiga Universidade do Brasil formava em média 30 a 40 alunos por ano. Já na década seguinte, a de 60, estes mo Curso chegou a formar cerca de 200 profissionais por ano. Tal fato fez com que, apenas em 1966, o Curso de Refinação de Petróleo, pudesse ser restrito a Engenheiros Químicos. Entretanto, este aumento significativo de Engenheiros Químicos, além de ser um reflexo das demandas específicas da PETROBRÁS, é também decorrência natural da massificação do ensino superior, que se consolida com a Reforma Universitária de 1968. Entrevista com Dorodame Moura Leitão, do CENPES/PETROBRÁS, ex-orientador do Programa.

- (96) A pós-graduação em Engenharia Química foi iniciada em 1963, no Rio de Janeiro, junto a UFRJ/COPPE e em São Paulo, no ano seguinte. Coube ao Departamento de Engenharia Química, da USP, conduzi-lo. (Cf. VARGAS, opus cit., p.366).
- (97) MATHIAS, opus cit. apud SCHWARTZMAN, opus cit., p.118-9.
- (98) SCHWARTZMAN, opus cit., p.119.
- (99) Id. Ibid., p.271.
- (100) O fato da tecnologia necessária ter-se tornado cada vez mais complexa resultou na necessidade crescente de mais

importação e agora sob outras formas. Segundo BIATO, "o sistema produtivo nacional passou a recorrer a contratos com agentes estrangeiros, procurando obter projetos e serviços de engenharia necessários à solução de problemas específicos, bem como garantir assistência técnica permanente à operação das unidades produtivas do País. Além disso, nos casos de produtos protegidos por patentes e de utilização de marcas comerciais, não bastava o domínio da tecnologia envolvida em sua fabricação. A empresa brasileira era obrigada a contratar, com o proprietário estrangeiro dos privilégios legais, a cessão destes". BIATO, opus cit., p.13.

(101) BIATO, opus cit., p.14.

(102) Muito embora, para fins de análise, este período encerre em 1979, dois títulos de doutorado no Brasil, obtidos por Monteiro e Biscaia Junior, datam de 1980. Considerou-se que a influência sofrida foi pela época do ensino e não pelo ano de defesa da tese.

(103) KAWAMURA, A. opus cit., p.93.

(104) RATTNER, opus cit., p.25. O autor informa ainda que segundo um estudo de TAVARES "vem se intensificando o processo de internacionalização da economia brasileira desde a segunda metade dos anos sessenta e, sobretudo, a

partir de 1970. Entre os 272 grupos estrangeiros que se destacam na amostra de empresas líderes que operam no Brasil, contam-se 114 grupos com capital de origem norte-americana dos quais 107 são filiais de empresas internacionais (constantes da lista das 500 maiores da revista "Fortune"), sendo que apenas cinco se colocam entre as maiores de capital privado norte-americano, 43 sendo controladas por conglomerados financeiros de origem norte-americana. Dos restantes 159 grupos, não americanos, presentes na liderança industrial brasileira, a maioria é de origem européia, mas apenas cerca de metade deles pertence à lista das grandes empresas. De fato, somente 84 são filiais de empresas internacionais (isto é, que operam em seis ou mais países, e que constam da lista "Fortune") e as restantes representam grupos menores de capital estrangeiro (54) e conglomerados financeiros (24). A rigor, existem apenas três empresas multinacionais segundo uma definição estrita do termo." TAVARES, Maria da Conceição & FAÇANHA, Luiz O. A presença das grandes empresas na estrutura industrial brasileira. Comunicação do V Encontro Nacional de Economistas, 1977 apud RATTNER, opus cit., p.46.

(105) O ano de 1964 marcou o início de uma fase de recessão que se estendeu até 1967. Segundo RATTNER, esta foi consequência de determinadas medidas governamentais sob o aparelho econômico, como, por exemplo, a extinção do subsí-

dio cambial às exportações e o combate à inflação. Estas repercutiram em determinados setores industriais: os de bens de consumo não duráveis (têxtil, alimentos, calçados, bebidas, etc) e os de bens de capital (indústria e mecânica). No período 68/69 a meta principal foi a recuperação da crise econômica anterior via adoção de medidas de política monetária e fiscal para financiamento de bens de consumo duráveis. Por outro lado, o aumento do poder aquisitivo das classes média e média-alta, via adoção de medidas de política salarial, resultou em estímulo para o crescimento industrial, principalmente nos setores de bens de consumo duráveis. Como consequência, o que passou a ser consumido foram "produtos sofisticados, de alto conteúdo tecnológico, cuja introdução se deveu basicamente às empresas transnacionais que atuam no setor de bens de consumo duráveis." Na fase de expansão econômica (início da década de 70), as condições existentes, como por exemplo, política salarial controlada e sindical repressiva, mão-de-obra farta, isenções e subsídios, funcionaram como forte atrativo ao ingresso do capital estrangeiro, o que permitiu manter as taxas já elevadas do PNB. "As diretrizes da política econômica interna foram elaboradas em função do objetivo precípua de maximizar o PNB, relegando a segundo plano a preocupação com os custos sociais e com as consequências para a própria economia a médio e longo prazos." Estas se refletiram na concentração econômica e na distribuição desigual da ren

- da. RATTNER, opus cit., p.23-8.
- (106) RATTNER, opus cit., p.29-30.
- (107) Id. ibid., p.24.
- (108) "A expansão e diversificação das empresas públicas, cuja situação financeira melhora sensivelmente pela possibilidade de fixar preços realistas para seus produtos e serviços, processa-se a um ritmo mais rápido do que o das empresas privadas nacionais. Estabeleceu-se, assim, uma certa convergência de interesses entre as corporações transacionais, que aqui se instalaram ou ampliaram seus estabelecimentos, em especial a partir de 1970, e as empresas estatais, encarregadas de suprir a infraestrutura produtiva e as 'economias externas' indispensáveis à produção e às exportações das primeiras." RATTNER, opus cit., p.24.
- (109) OLIVEIRA, opus cit., p.26.
- (110) VARGAS, opus cit., p.368.
- (111) Um forte indicador do elevado número de contratos de transferência de tecnologia (importação), na indústria de derivados de petróleo, é a exclusão da análise destes no estudo "A Transferência de Tecnologia no Brasil"

Tal exclusão levou a que a produção nacional de tecnologias nesta mesma área fosse também desconsiderada no estudo "Potencial de Pesquisa Tecnológica no Brasil". O objetivo desta exclusão foi permitir que os resultados gerais deste estudo não fossem distorcidos. BIATO, Francisco Almeida; GUIMARÃES, Eduardo A. de Almeida; FIGUEIREDO, Maria Helena P. de. Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil. Brasília, IPEA, 1971. p.36.

(112) OLIVEIRA, opus cit., p.26.

(113) VARGAS, opus cit., p.369.

(114) "Os historiadores podem lembrar-se, com orgulho e satisfação, das datas em que a primeira bomba de ar foi inventada, de outras, ainda mais eficientes do que a primeira, de maravilhosos novos produtos químicos, que aumentaram a elasticidade do balão, de quando ele atingiu um determinado volume, e depois o dobro desse mesmo volume, de como os prazos de duplicação se tornaram cada vez mais curtos, e assim por diante... Todas essas datas são importantes e interessantes mas nenhuma tão importante e interessante quanto a data em que o furo apareceu no balão - talvez, no começo, um furo bem pequeno - e o ar começou a escapar, assoviando. Essa data, foi 6 de outubro de 1973. "Nada será como antes novamente." SCHUMACHER, E.F. Good work. Harper & Row, c. 1979.

- (115) NUNES, opus cit., p.55.
- (116) Cf. UNIVERSIDADE DO BRASIL. Instituto de Química. Catálogo 1963/64. Rio de Janeiro. 1964. p.13.
- (117) Estas afirmações são feitas a partir do que se pôde extrair de longas conversas com Massarani e Perlingeiro, professores pioneros do Programa e que até hoje lá continuam.
- (118) Depoimento de Massarani para NUNES, opus cit., p.9.
- (119) Depoimento de Perlingeiro para NUNES, opus cit., p.9.
- (120) Dos orientadores brasileiros que iniciam nesse período, apenas Massarani continuava até 1980 no Programa, fato que lhe confere uma vivência de 18 anos. Coimbra e Telles, ambos integrantes do corpo permanente de professores, deixaram o Programa respectivamente em 1973 e 1975. Coimbra só orientou três teses, em virtude de ter sido o Coordenador da COPPE, não lhe restando tempo para as atividades acadêmicas. Quanto aos outros dois, Zamith e Macedo, não tendo vínculos diretos, conforme já foi visto, foram orientadores esporádicos (uma tese cada).
- (121) Fahien Henley e Moyle só orientam nesse período. Howell e Sparrow (visitante do Programa de Engenharia Mecânica)

continuam no seguinte.

- (122) Fahien (University of Florida), Henley (Stevens Institute of Technology), Moyle (Lehigh University), Sparrow (NASA). Howell, inglês, havia obtido seu título de Doutor pela Universidade de Minnesota, em 1966, e sua primeira experiência de trabalho acadêmico, foi no Programa.
- (123) Entre as teses apresentadas para o Programa de EQ, neste período, tem-se as de autoria de Vieira (1964), Perlingeiro (1964), Russo (1965), Hackenberg (1965), Santos (1966), Saddy (1966), e Schmall (1966). No exterior tem-se Massarani e Telles, que foram preparados especialmente com a finalidade de dar início ao curso de mestrado de EQ. Ambos obtiveram o título em 1963. Em 1965 estavam no exterior, cursando o doutorado, Vieira, Telles e Perlingeiro, (Cf UNIVERSIDADE DO BRASIL. Graduate engineering programs; 1965/1966 catalog. Rio de Janeiro, 1966. p.7).
- (124) NUNES, opus cit., p.21.
- (125) Id. ibid., p.21-4; NOTICIÁRIO COPPE, opus cit., p.1-25.
- (126) NUNES, opus cit., p.26. "(...) Coimbra toma todas as de

cisões importantes, assume todas as responsabilidades, é o protetor e garantia da permanência e da continuidade dos programas. Os professores não têm contratos formais, os cursos não aguardam regulamentações e aprovações ministeriais, as verbas são conseguidas por períodos curtos e renováveis, pela atividade do empresário."

- (127) MOREL, opus cit., p.54-71. Segundo a autora datam desta época: o Programa Estratégico de Desenvolvimento (1968 / 1970), que trazia em seu bojo medidas referentes ao sistema educacional de nível superior que, segundo o Plano, devia "proporcionar as lideranças de que o país precisa para alcançar os objetivos nacionais"; os estudos para a implantação da reforma universitária que enfatizam a colocação do ensino superior a serviço dos setores produtivos, realizando pesquisas científicas e tecnológicas que assegurassem "a autonomia da expansão industrial brasileira"; a própria reforma (Lei 5.540/68) com os seguintes princípios: "a) indissociabilidade do ensino e da pesquisa; b) não duplicação de meios para fins idênticos; c) extinção da cátedra; d) sistema de dedicação exclusiva para o corpo docente; e) o departamento como a menor fração da estrutura universitária; f) os cursos de pós-graduação; g) os estudos básicos; e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico que assegurou os recursos necessários para a viabilização das e de outras medidas previstas no Plano Básico de De-

envolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) surgido , pela primeira vez, nesta ocasião. Entre as medidas de cunho político que cercearam a liberdade de expressão e participação dos "beneficiados" pelas concessões governamentais em relação a C&T, tem-se ainda, segundo a autora, o AI-5 e o decreto-lei 477; a aplicação destes em instituições de ensino e pesquisa resultou na expulsão de professores, pesquisadores e alunos acusados de contestadores e subversivos. De acordo com Marcus Figueiredo, entre 68 e 73, a aplicação do AI-5, apenas em instituições do governo federal, resultou na punição de 168 professores e intelectuais. (Cf FIGUEIREDO, Marcus. Política de coerção no sistema político brasileiro. Rio de Janeiro , IUPERJ, 1977. Tese de mestrado, apud, MOREL, opus cit. , p.62).

(128) MARTINS, Carlos Estevam. A evolução da política externa brasileira na década 64/74. Estudos CEBRAP, 12, 1975 apud, MOREL, opus cit., p.55.

(129) Dos 13 orientadores brasileiros que iniciaram neste período, continuavam no Programa até 1980: Biscaia Jr. , Hackenberg, Perlingeiro e Schmall. D'Ávila e Saddy tiveram vínculos diretos, mas deixaram o Programa no período seguinte, em 1975. Os do Projeto PAM, Leitão e Santos , iniciaram e terminaram nessa época. Coutinho, De La Penha, Moritz e Muniz, como já foi citado, não tinha víncu-

los diretos com o Programa orientando o primeiro, duas teses e, os três últimos, uma cada. Vieira, muito embora pertencesse ao Programa, orientou apenas uma tese, em virtude de ter falecido no início de sua vida acadêmica. Hackenberg e Biscaia Jr. apresentam-se, em relação aos demais, com número pequeno de orientações (4 cada), em virtude dos seguintes motivos: o primeiro passou dois a nos no exterior como profº conferencista, além de ter ocupado cargo administrativo; Biscaia Jr. iniciou o doutorado no próprio Programa em 1972, concluindo-o em 1980. Quanto aos seis estrangeiros a situação é a seguinte: Baldrin, Clegg, Marshall e Slessor com uma tese cada, enquanto que Cumming e Mercier apresentam-se respectivamente com cinco e duas teses. Sobre as ligações mantidas com o Programa, apenas Baldrin e Mercier não as tiveram. Eram visitantes, o primeiro, do Programa de Engenharia Metalúrgica e, de Civil, o outro.

- (130) Para os sete orientadores formados no período anterior, ver nota 122. Leitão e Biscaia Junior foram orientadores desse período e nele mesmo obtiveram seus títulos de mestre em Engenharia pela COPPE, respectivamente, em 1967 e 1972. Vargas e Sampaio Filho (Mestres em 1970), Nóbrega (1971), Monteiro (1973) e D'Ávila (Doutor em 1971) são orientadores de períodos posteriores que se pós-graduaram durante a "fase áurea".

- (131) NUNES, opus cit., p.44.
- (132) Id. ibid., p.43.
- (133) Id. ibid., p.45, 54.
- (134) Segundo NUNES, opus cit., p. 47 o novo Regimento de 1976 não contou com a participação dos docentes na sua elaboração, sendo visto por alguns como um "regimento autoritário". Este extingue o Conselho Deliberativo criado pelo Regimento de 71. Segundo ele, o Conselho Deliberativo integrava a COPPE como órgão de direção e era "(...) constituído pelo Diretor, pelos Professores Titulares , pelos Professores Adjuntos, pelos Professores Assistentes, por dois representantes dos Auxiliares de Ensino e por um representante do corpo discente." (Art. 4º, Capítulo II do Regimento de 1971). Entre as suas competências mais significativas estavam a aprovação das diretrizes de ensino e pesquisa, do plano anual de trabalho e seus orçamentos, a autorização para afastamento e contratação de professores e a escolha da lista tríplice de onde saía o Diretor da COPPE, por escolha do Decano. (Cf . Regimento da COPPE In: COPPE.Catálogo dos Cursos. Rio de Janeiro, 1977. p.18-22). O exemplo da COPPE com o Conselho Deliberativo era único em toda a UFRJ. Por ocasião da crise, tal fato foi considerado pelas "autoridades superiores" como uma "aberração". (Cf. NUNES, opus

cit., p.47).

(135) NUNES, opus cit., p.50,53.

(136) Os orientadores que entram nesse período são Russo, com vínculos diretos com o Programa e Politzer, da Escola de Química da UFRJ. Biscaia Jr., D'Ávila, Massarani, Perlingeiro, Saddy, Schmall e Telles, todos do corpo permanente de Professores, foram orientadores dos períodos anteriores.

(137) Este esclarecimento foi prestado por Massarani. Aliás, sobre o índice de reprovação na COPPE, a tabela sobre o movimento de alunos da COPPE, de 1964 a 1978, constante do trabalho de NUNES, mostra que: dos 5.238 alunos que passaram pela COPPE, 800 (15%) foram reprovados e apenas 933 (17%) defendem tese de mestrado e doutorado. Sobre o Programa de EQ a situação é a seguinte: dos 437 matriculados, 103 (23%) foram reprovados e 128 (29%) chegaram ao final da pós-graduação. (Cf. NUNES, opus cit., p.60).

(138) MEC. Plano nacional de pós-graduação. Brasília, 1975 apud SANTOS, Sidney. Pós-graduação. In: COPPE. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1976. p.9. O PNPG, segundo o coordenador da COPPE, Sidney Santos, ao recomendar a leitura do Plano por todos os docentes, enfatiza o "fato de se contar, de modo, por assim dizer equacionado, todas

as questões que no ano anterior pairavam como interrogações das entidades que ministravam aqueles cursos". Concluindo ele diz que: "Sente-se já que ela está fortemente amparada e, o que é extremamente auspicioso, percebe-se que MEC e os agentes financiadores, passaram a atuar em sintonia." (SANTOS, opus cit., p.6, 9).

- (139) MEC, opus cit. SANTOS, opus cit. p.7. As seguintes recomendações foram feitas para melhorar o desempenho dos cursos de mestrado: "a) linhas regulares de pesquisa; b) projetos que assessorem o desenvolvimento e planos e políticas governamentais; c) seleção de ingresso que considere aptidões, cultura, personalidade, formação graduada, atividade profissional, expectativa e trabalhos publicados dos candidatos; d) ampliação das alternativas de ação; e) trabalho intensivo e bolsa com tempo integral; f) ambiente físico adequado e orientadores individuais; g) ampliação do espectro atual de métodos pedagógicos; h) maior ênfase no uso de laboratórios; i) produção de textos antes da tese; j) funções complementares com professores visitantes."

- (140) Esta "integração funcional" decorreu do fato de pessoas que administravam a COPPE, nessa ocasião, participarem também da administração da UFRJ. (Cf. NUNES, opus cit., p.54).

- (141) Monteiro orientou pela primeira vez nessa fase. Os ex-integrantes do corpo permanente de orientação são Saddy e Telles.
- (142) Monteiro e Biscaia Jr. têm também o título de doutor, obtido em 1980. Suas teses não fazem parte deste estudo por terem sido defendidas após a data limite para a coleta de dados.
- (143) Este número não reflete o total absorvido pelo Programa. Outros ex-alunos trabalhavam até o 2º semestre de 1980 na instituição, como professor ou pesquisador. Entretanto, por não terem orientado teses no período estudado (1973/1979) não constam deste item. O total absorvido pelo Programa será visto na Parte 4 deste capítulo.
- (144) NUNES, opus cit., p.55.
- (145) Id. ibid., p.62,64.
- (146) COPPE: mil teses para uma engenharia realmente brasileira. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 5 ago. 1978. Caderno B.

PARTE 2

GERAÇÃO

Nesta parte, o conhecimento que está consubstanciado em 127 teses (83% do total produzido) e em 529 projetos tecnológicos realizados pela COPPETEC é analisado, destacando-se a participação do Programa de Engenharia Química.

1 TESES

Os motivos que determinaram a escolha dos temas e as contribuições que as teses trouxeram para as atividades de ensino e pesquisa e para as dos setores produtivos são vistos a seguir. O nível do conhecimento gerado e as linhas de pesquisa que beneficiaram são também analisados, destacando-se as teses que resultaram em conhecimento utilitário.

1.1 MOTIVOS DA ESCOLHA DOS TEMAS

Como se viu na primeira parte deste capítulo, a ideologia enfatizada a partir de 1964 e, que continuou por toda a década de 70, pressupunha a colocação do binômio Ciência/Educação a serviço dos setores produtivos. Portanto, a escolha do tema das teses em um Programa, que como já se mostrou, surgiu para atender as necessidades de "um crescente parque indus

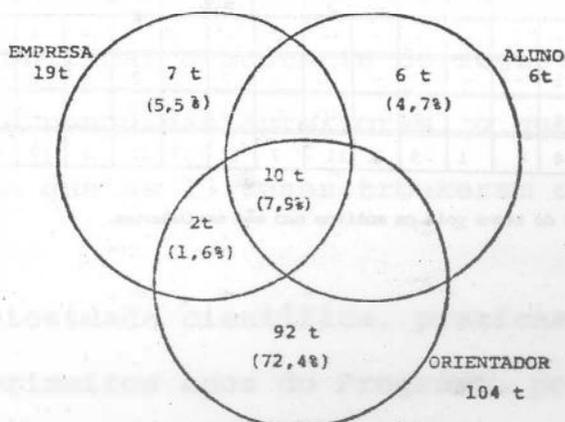
trial" e do ensino e pesquisa, deveria resultar de um processo participativo dos interessados: orientador, aluno e empresa.

O Gráfico 8 resume a forma como estes três elementos atuaram na escolha do tema de investigação das 127 teses: em 92 (72,4%), a sugestão do assunto partiu do orientador, em sete (5,5%), da empresa e, seis (4%), do aluno, o que perfaz um total de 115 temas (93%) escolhidos de forma isolada, não-participativa. O fato do orientador estar ausente em 9,5% das escolhas, não reflete, em absoluto, a sua falta de interesse ou de concordância com as propostas que a empresa e o aluno trouxeram. Significa, isto sim, que os temas não se incluíam entre os que o orientador tinha a oferecer naquele momento, conforme pôde-se depreender nas entrevistas.

GRÁFICO 8

COPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

INTERAÇÃO ORIENTADOR/ALUNO/EMPRESA NA
ESCOLHA DO TEMA DAS TESES



TOTAL DE TESES: 127

Como resultado de uma escolha interativa tem-se apenas 19 teses (15%): dez (7,9%), fruto da interação orientador/aluno/empresa e duas (1,6%), orientador/empresa.

O Quadro 16 mostra, dentro de cada elemento (orientador, empresa e aluno) os motivos que determinaram as escolhas. O total geral é superior ao número de teses, em decorrência dos motivos não serem excludentes, i.e., uma tese pode ter sido realizada em consequência de mais de uma motivação.

QUADRO 16
COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)
MOTIVOS DE ESCOLHA DOS TEMAS DAS TESES

| MOTIVO | A N O | | | | | | | | | | | | | | TOTAL MOTIVO TESES | | |
|-----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|--------------------------|-----------|------------|
| | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | | 78 | 79 |
| 1. Interesse do Orientador | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Contin. tese anterior | - | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 4 | 3 | 3 | 7 | 4 | - | 3 | 3 | 4 | 3 | 43 |
| Abrir nova linha pesq. | 1 | 1 | - | - | 1 | - | 1 | 1 | 6 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 7 | 51 |
| Abrir linha pesquisa | 2 | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 4 | 2 | - | - | 4 | 1 | 1 | 2 | 18 |
| Lacuna na literatura | - | - | - | - | 1 | 1 | 2 | - | 2 | 2 | 2 | - | 1 | - | 2 | - | 13 |
| Curiosidade científica | 4 | 1 | 2 | - | - | - | 2 | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 10 |
| Abrir atmu cons. p/CONFEIC | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | 1 | 2 |
| Formac. subseq. tese orient. | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 2 |
| SUB - TOTAL | 7 | 3 | 3 | 1 | 7 | 3 | 10 | 5 | 15 | 13 | 9 | 1 | 10 | 6 | 11 | 9 | 112 |
| 2. Interesse de Empresas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Vinculo aluno (col/func) | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 4 | 3 | 10 |
| Empresarial | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | 3 | - | - | 2 | - | - | - | 7 |
| Solução de problema | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | - | 2 |
| SUB - TOTAL | - | - | 1 | - | - | - | - | 2 | - | 3 | 1 | - | 4 | 1 | 4 | 3 | 19 |
| 3. Interesse do Aluno | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUB - TOTAL | - | 1 | - | - | 2 | - | 1 | - | 2 | 1 | 2 | - | - | 1 | 2 | 4 | 16 |
| TOTAL GERAL | 7 | 4 | 4 | 1 | 9 | 3 | 11 | 7 | 17 | 17 | 12 | 1 | 10 | 8 | 17 | 16 | 147 |

(*) O total é superior ao nº de teses pois os motivos não são excludentes.

Por sugestão do orientador, isoladamente ou em conjunto com a empresa e o aluno, 112 teses foram escolhidas tendo as seguintes motivações: continuação dos resultados de teses anteriores (43 t - 34% sobre 127), existência de linhas de pesquisa (24 t - 19%), abertura de novas linhas de pesquisa (18 t - 14%), lacuna na literatura (13 t - 10%), curiosidade científica (10 t - 8%), abertura de atividade de consultoria pela COPPETEC (2 t - 2%) e fornecimento de subsídios para a tese do orientador (2 t - 2%).

Alguns destaques merecem ser feitos sobre as motivações anteriormente enumeradas:

- a) a continuação de resultados de teses anteriores, a existência de toda uma infra-estrutura de pesquisa (laboratórios, equipamentos, conhecimento já disponível em função de outras teses) e a necessidade de abrir novas linhas alcançaram os índices mais significativos; esta forma de construção do conhecimento, em bloco, direcionada, parece evidenciar o resultado da ação governamental em prol do planejamento de C&T, conforme já foi visto na parte 1 deste capítulo;
- b) a lacuna na literatura do fato a ser estudado, tanto pode significar a ausência de registro, como a inexistência de pesquisas anteriores, o que pode ser um indicador de que as 13 teses trouxeram contribuições originais;
- c) a curiosidade científica, praticamente uma ocorrência dos primeiros anos do Programa, pode ser reflexo do pla

nejamento da atividade de C&T; este, na medida em que determina direções e metas a alcançar, etapas a cumprir e relatórios a elaborar, acaba não deixando nem tempo, nem mente desocupada, para os vôos livres da imaginação criadora;

- d) a abertura de atividades de consultoria pela COPPETEC, ou seja, o estudo de temas que pudessem vir a interessar o setor empresarial, para posterior venda de serviços, é tênue e fraca; apenas duas teses foram escolhidas com esta finalidade, o que revela a desarticulação do orientador com a realidade empresarial, assim como seu desinteresse por ela.

Sobre o atendimento das demandas da empresa, o que foi objeto explícito de 19 teses (15% sobre 127), verifica-se ainda no Quadro 16 que:

- a) o vínculo do aluno com a empresa determinou a escolha de dez teses, constituindo-se numa ocorrência sistemática a partir de 1976. Seus autores, à época do curso, eram funcionários ou bolsistas de empresas estatais ligadas ao estudo de fontes produtoras de energia. A participação do orientador nesta escolha foi significativa na medida em que, sabendo dos vínculos do aluno, direcionou a tese para um assunto de interesse da organização. Entretanto, observou-se que cinco teses de candidatos da Fundação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (CIENTEC) tiveram suas propostas básicas anteriormente definidas; a tônica foi a substituição, nas indústrias, de petró-

leo por carvão brasileiro. Sobre este assunto, tem sido significativo, principalmente nos últimos anos, o esforço conjunto da COPPE e do CIENTEC;

- b) como resultado de encomenda, sete teses foram realizadas para cinco organizações em que três eram empresas estatais, uma, indústria multinacional, e a outra, um órgão do governo. Nesses casos, a COPPETEC funcionou como elemento de ligação, e
- c) a solução de problemas foi objeto de duas teses, tendo decorrido de contatos informais de pessoas das empresas, uma nacional e outra multinacional, com os orientadores, ocasião em que as dificuldades técnicas que enfrentavam foram expostas.

Finalmente, a escolha de seis teses (4,7% sobre o total de 127) pelos seus autores foi determinada pela chance de estudar um assunto de interesse para as atividades de ensino e pesquisa a que estavam ligados. O tema da tese representava a possibilidade de abertura de uma determinada linha de estudo, quando do retorno do candidato à sua Universidade de origem. Somente em um caso constatou-se a iniciativa do aluno para realizar trabalho prático dentro de empresa multinacional.

Verificou-se, portanto que, na escolha dos temas de tese, o orientador foi o elemento mais atuante, fato que ainda se constituía, em 1980, numa prática regular, conforme se observou nas entrevistas. Estas revelaram que os assuntos, que cada professor se propõe a orientar, fazem parte de uma lista de temas em que prevalece a sua iniciativa e decisão. No início

de cada ano letivo, esta lista circula entre os alunos que nela encontram alguns elementos para ajudá-lo na definição da proposta de tese. Entretanto, a falta de conhecimento mais profundo, por parte dos alunos, dos estudos oferecidos tem dificultado a escolha. Esta situação levou à programação de pequenos cursos especiais sobre diversos assuntos, o que tem resultado, como sub-produto, em relatório que já serve de insumo para a revisão bibliográfica da tese.

A interação dos elementos, o que anteriormente se desejou mostrar, levanta a questão pertinente à competência da comunidade para poder participar do processo científico. Segundo ZIMAN, os que podem opinar e criticar não devem agir de forma isolada, mas sim, participante. Entretanto, "(...) é igualmente essencial que as discussões científicas não sejam prejudicadas por uma onda de especulações exdrúxulas e de preconceitos ditados pela ignorância." Mais adiante, enfatiza o autor: "Se alguém deseja pronunciar-se sobre uma matéria científica, seja para propor sua própria teoria ou refutar a de outrem, deve mostrar que já se acha familiarizado com os conhecimentos mais recentes incorporados à sua área de estudo."¹

Não obstante essa ressalva, o que se desejou mostrar aqui não foi a interferência da empresa na forma de condução da investigação. O que se pretendeu foi aquilatar até que ponto o empresário, valendo-se de uma infra-estrutura de pesquisa surgida para atendê-lo, colocou sob esta as suas demandas. Tal fato, aqui se revelou incipiente já que as necessidades das empresas foram explicitamente consideradas em apenas 15% dos

casos. Isto não significa, entretanto, que os resultados das teses restantes não as possam ter beneficiado. No item seguinte mostra-se se isso aconteceu e em que medida.

1.2 CONTRIBUIÇÕES

De acordo com a ótica dos que as orientaram, todas as teses beneficiaram as atividades de ensino e pesquisa. Elas foram o caminho para obtenção de um título pós-graduado, e muitas vezes ampliaram condições de laboratório, possibilitando a abertura de novas linhas de investigação. No caso de seu autor ser professor, ele adquiriu melhores condições de agir junto à graduação massificada, melhorando o nível desta. Entretanto, a carreira de estudos e pesquisas, iniciada com o mestrado, fica limitada, segundo NUNES, na medida em que mais da metade dos mestres formados por todos os Programas da COPPE, atuam apenas no magistério.²

Quanto à utilidade para a atividade empresarial, não se pode esperar que todas as teses tenham contribuído. No caso das indústrias, o aproveitamento dos resultados é algo que nem sempre é possível prever, ainda mais quando não refletem suas demandas. A aplicabilidade dos resultados das teses fica limitada a um problema específico e a utilização de escala de laboratório reduzida - de bancada - restringe as experiências a testes, onde as condições não são as mesmas que ocorreriam em uma indústria. Já os laboratórios de P&D e as empresas consul

toras de engenharia, poderiam se beneficiar mais diretamente, uma vez que, pelas suas funções, a eles compete a tradução dos conhecimentos desenvolvidos pela Universidade à realidade prática das indústrias.³

Entretanto, é preciso que se considere que a metodologia e a sistemática construídas, o "know-what" e o "know-how" que vão sendo acumulados, a familiaridade que pouco a pouco vai sendo obtida com o trato de questões industriais, via a participação em projetos da COPPETEC, certamente vão permitir maior facilidade na resolução de uma dificuldade concreta, quando esta for colocada para o pesquisador.

O Quadro 17, a seguir, sintetiza os benefícios trazidos pelas teses, de acordo com o ponto de vista dos orientadores. Os números não são excludentes, na medida em que uma tese tanto pode ter contribuído para o ensino e pesquisa, quanto para a atividade empresarial. E, dentro do elemento ensino e pesquisa, pode ter alcançado dois ou mais resultados.

Sobre as contribuições para o ensino e pesquisa, observa-se que 30% das teses trouxeram o que a ótica de um orientador viu como "benefício meramente acadêmico", ou seja, formaram mestres e nada mais que isso. Entretanto, é importante considerar o efeito multiplicador da formação de um mestre no Brasil, principalmente, como já se disse, quando ele atua junto à graduação. Esses 30%, que apenas neste caso são excludentes, representam o "aluno" como tendo sido o maior e único beneficiado com os resultados de sua investigação e com a obtenção do seu título.

A contribuição para a elaboração de outras teses o-

correu em 40 casos (31,5% sobre 127), verificando-se que 30 de ram origem direta e dez forneceram apenas subsídios (um valor, a metodologia que se repetiu para estudar outros fenômenos , etc.). Dentre as 30 primeiras observou-se a presença de três, cujos resultados foram ponto de partida para a realização de novas teses nos demais Programas. Tal fato decorre da interdisciplinaridade da Engenharia Química com outros ramos da Engenharia, como a Mecânica e a Metalúrgica. É o caso também de seis teses que contribuíram para outro ramo do conhecimento, a Hidráulica Subterrânea, com a qual a Engenharia Química mantém grande interface.

QUADRO 17

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

CONTRIBUIÇÕES DAS TESES APRESENTADAS NO PERÍODO 1964/1979

| CONTRIBUIÇÕES | Nº DE TESES (*) |
|--|-----------------|
| 1. ENSINO E PESQUISA | 127 |
| Benefícios acadêmicos | 30 |
| Origem à outras teses | 30 |
| Subsídios para outras teses | 10 |
| Cria condições para desenvolver li nhas de pesquisa | 21 |
| Confirmação fenômeno observado an teriormente | 20 |
| Útil para outro ramo do conhecimen to | 6 |
| 2. EMPRESA | 43 (34%) |
| Resultados úteis | 34 |
| Contribuiu para patente | 4 |
| Útil para a COPPETEC (ativ.consult.) | 3 |
| Uso em planta piloto | 1 |
| Conhecimento patenteado | 1 |

(*) O total é superior ao número de teses pois as contribuições não são excludentes.

Para que uma área de investigação seja iniciada é necessário o concurso de várias teses. A abertura de novas linhas de pesquisa no Programa de EQ e em outros foi possibilitada com 21 trabalhos (16,5%), a partir da melhoria das condições de laboratório, da introdução de novos equipamentos e do uso sistemático de metodologias específicas.

A confirmação de fenômenos observados anteriormente, se fez presente em 20 teses (15%), o que evidencia uma preocupação com o rigor científico, no sentido de comprovar, de submeter a outras condições, os resultados iniciais.

Já a geração de conhecimento útil para a empresa brasileira se deu em 43 teses (34% sobre 127), tendo-se notado que entre estas não se encontram cinco das 19 que foram realizadas especificamente para atender pedidos e sugestões de empresas, conforme foi visto no início desta parte (Gráfico 8). A razão disso é que os assuntos investigados precisavam de maior amadurecimento e os clientes não se mostraram interessados em dar continuidade aos mesmos. A falta de comprometimento efetivo acaba resultando única e exclusivamente em benefício para o aluno. Talvez seja esta situação a responsável pelo desencanto de um orientador que, ao ser perguntado sobre as contribuições das teses que orientou, qualificou-as como tendo trazido "benefícios meramente acadêmicos", i.e., "formaram mestres e nada mais que isso", o que já se ressaltou anteriormente com outro enfoque.

Observa-se ainda, no Quadro 17, no detalhamento dos resultados para a empresa, que uma tese resultou em uma patente e quatro contribuíram para outra. Há ainda três que foram

úteis para atividade de consultoria pela COPPETEC e uma cujos resultados foram usados para construir uma planta piloto.

O caráter utilitário destas teses tanto se revelou nos estudos que visavam ao dimensionamento, cálculo e otimização de equipamentos industriais, quanto na técnica de construção do mineroduto brasileiro, o que vem sendo feito para a Vale do Rio Doce pelo Battelle Memorial Institute, organização norte-americana de Pesquisa & Desenvolvimento. Houve ainda a investigação de temas ligados ao uso do álcool e do carvão, assim também como de operações de tratamento de rejeitos industriais.

Como se viu, as áreas objeto de estudo, a despeito de não serem muitas, mostram preocupação diversificada e consciência dos que as orientaram para o trato de questões relevantes para o desenvolvimento industrial brasileiro.

A seguir, o Quadro 18 mostra a distribuição anual das teses úteis para empresa. Nota-se a presença de três em nível de doutorado e ausência, no período 65/67, de resultados de teses que pudessem vir a ser aproveitados pelos setores produtivos. Entretanto, a partir de 1968, começaram a aparecer com regularidade, havendo apenas interrupção em 1975 para, finalmente, a partir de 1976, voltarem a ser produzidas, atingindo, inclusive, índices representativos (ponto máximo em 1978, com índice de 64% e mínimo em 1979, com 50%).

A razão da ausência de geração de conhecimento utilitário no período 65/67 encontra-se no fato de serem estes os primeiros anos de funcionamento do Programa. Como se viu na

QUADRO 18

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DAS TESES QUE GERAM
CONHECIMENTO ÚTIL PARA EMPRESAS

| ANO | Nº DE TESES | % | % SOBRE O TOTAL DO ANO |
|-------|-------------|------|------------------------|
| 1964 | 1 | 2,3 | 14 |
| 1968 | 1 | 2,3 | 13 |
| 1969 | 1 | 2,3 | 33 |
| 1970 | 2 | 4,6 | 25 |
| 1971 | 3 (*) | 7, | 42 |
| 1972 | 1 | 2,3 | 7 |
| 1973 | 4 | 9,3 | 21 |
| 1974 | 3 | 7, | 33 |
| 1976 | 8 | 18,6 | 61 |
| 1977 | 4 | 9,3 | 57 |
| 1978 | 9 (*) | 21, | 64 |
| 1979 | 6 (*) | 14, | 50 |
| TOTAL | 43 | 100, | |

* Inclui 1 de Doutorado.

parte primeira deste capítulo (item 3), na fase de implantação do Programa inexistiam condições para a realização de teses experimentais, dado a ausência de laboratórios. Apenas com a mudança para a Ilha do Fundão, em 1967, é que estas condições passaram a ser propiciadas, o que vai se refletir nas teses defendidas nos anos seguintes. Sobre o aparecimento significativo de conhecimento utilitário, no período 1976/1979, tudo indica que as razões se encontram principalmente no aprimoramento das condições de laboratório nos anos anteriores e na guinada que o Programa deu para a pesquisa de novas fontes alternativas de energia, com o estudo da ampla gama de assuntos

que a crise energética do País passou a demandar.

O item seguinte mostra o nível do conhecimento produzido pelas 127 teses, destacando-se as 43 que contribuíram para as empresas.

1.3 NÍVEL DO CONHECIMENTO PRODUZIDO

No Quadro 19 observa-se que o estudo dos fundamentos e princípios da Engenharia Química, i.e., a sua "ciência", foi objeto de 64 teses (50,3%), enquanto que o conhecimento tecnológico foi produzido por 58 (45,7%). Já a geração de conhecimento "pronto para uso", aquele que segundo a classificação adotada, da OEA, estaria pronto para ser incorporado às atividades de inovação, ocorreu em 4% dos casos (cinco teses).

A tendência de estudar a "ciência" da Engenharia Química deve-se aos primeiros pesquisadores norte-americanos já que, nos Estados Unidos, na época do início da COPPE, este era o enfoque da Engenharia Química. A Europa seguia os mesmos caminhos, também influenciada pelos Estados Unidos. Assim sendo, as linhas de pesquisa inicialmente implantadas no Programa e voltadas para o estudo dos Fenômenos dos Transportes não objetivavam desenvolver novos processos, mas estudar cientificamente os fenômenos observados, dado principalmente o caráter empírico da Engenharia Química.

O índice de 50,3% de conhecimentos que versam sobre a "ciência" da Engenharia Química, como se viu, decorre de uma a-

QUADRO 19

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

DISTRIBUIÇÃO ANUAL DO NÍVEL DO
CONHECIMENTO PRODUZIDO PELAS TESES

| ANOS | NÍVEL CONHECIMENTO | | | TOTAL | |
|-------|--------------------|-------------------------|-------------------|-------|-------|
| | BÁSICO | FORNECIDA/ APLICÁVEL | PRÓXIMO P/ USO | Nº | % |
| 1964 | 4 | 3 | - | 7 | 5,5 |
| 65 | 4 | - | - | 4 | 3,1 |
| 66 | 3 | 1 | - | 4 | 3,1 |
| 67 | - | 1 | - | 1 | 0,7 |
| 68 | 3 | 5 | - | 8 | 6,2 |
| 69 | 1 | 2 | - | 3 | 2,4 |
| 70 | 2 | 6 | - | 8 | 6,2 |
| 71 | 3 | 4 | - | 7 | 5,5 |
| 72 | 12 | 3 | - | 15 | 11,8 |
| 73 | 8 | 6 | - | 14 | 11,2 |
| 74 | 3 | 6 | - | 9 | 7,1 |
| 75 | - | 1 | - | 1 | 0,7 |
| 76 | 6 | 7 | - | 13 | 10,3 |
| 77 | 2 | 5 | - | 7 | 5,5 |
| 78 | 7 | 4 | 3 | 14 | 11,2 |
| 79 | 6 | 4 | 2 | 12 | 9,5 |
| TOTAL | Nº | 64 | 58 | 5 | 127 |
| | % | 50,3 | 45,7 | 4 | 100,0 |

mostragem de 127 teses, cujo total é 153. Das 26 teses excluídas desta investigação, 18 (69%) foram orientadas por estrangeiros e datam dos primeiros anos de funcionamento do Programa. Provavelmente estas 18 devem ter estudado os fundamentos, o que elevaria o índice de conhecimento básico para 56%.

Sobre as 43 teses de caráter utilitário, o Quadro 20 mostra que também esteve presente o estudo dos fundamentos de questões possíveis de interessar a empresa. É o caso de seis que produziram conhecimento do tipo básico, fornecendo, geralmente, coeficientes para cálculos diversos, úteis principalmen

te a firmas de engenharia.

QUADRO 20

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

NÍVEL DO CONHECIMENTO DAS TESES

QUE GERAM CONHECIMENTO ÚTIL PARA A EMPRESA

| NÍVEL DO CONHECIMENTO | Nº DE TESES | % | % EM RELAÇÃO A CADA NÍVEL DO TOTAL GERAL (127 T) |
|--------------------------|-------------|--------------|--|
| Básico | 6 | 14 | 9 |
| Potencialmente aplicável | 32 | 75 | 55 |
| Pronto para uso | 5 | 11 | 100 |
| TOTAL TESES | 43 | 100,0 | - |

Quanto às 32 teses que se ocuparam com aplicações em potencial, i.e., com o conhecimento tecnológico, representam 75% e dizem respeito ao estudo de processos, projetos e equipamentos. A fabricação de um produto intermediário para uma indústria estrangeira e a otimização de equipamento nesta mesma indústria foram objeto de duas teses.

As cinco teses classificadas como tendo produzido "conhecimento pronto para uso", na realidade não poderiam resultar em inovação tecnológica para a atividade industrial. Em todos os casos o conhecimento gerado foi do tipo que permitiria o melhor desempenho de equipamentos e o controle automático de processos.

Entre as teses desta categoria, é interessante res -

saltar a que estudou um hidrociclone, aparelho muito utilizado em indústrias para separar sólido de líquido. Seu fabricante, empresa nacional sediada no Rio de Janeiro, ao comprar o pacote tecnológico para produzir válvulas, que é a sua especialidade, foi "brindada" com técnicas para produzir hidrociclones. Mesmo não sendo seu ramo principal, passou a fabricá-los e a vendê-los com catálogo de especificações que não continha as informações necessárias para que os usuários pudessem operá-los corretamente. Um técnico de empresa estrangeira que havia adquirido o hidrociclone levou o assunto, informalmente, ao conhecimento de um dos orientadores do Programa. Isso resultou no interesse em estudá-lo, comparando-o com outro para produzir melhores especificações para seu uso.

Este exemplo pode servir para ilustrar o quanto a capacidade científico-tecnológica do Programa corre o risco de ser subutilizada e até mesmo embotada, caso se volte para a solução de problemas tipo "apertar parafuso".

Um dado chama atenção particular ainda no Quadro 20. É o fato de apenas 55% das teses que geraram conhecimento potencialmente aplicável, terem resultado em conhecimento utilitário. A razão disso, de acordo com os próprios entrevistados, decorre do fato dos assuntos estudados precisarem de maior amadurecimento, o que muitas vezes foi conseguido por outras teses que continuaram investigando a matéria. Algumas vezes não: foi o caso, por exemplo, de um esforço coletivo de 11 teses, todas ligadas ao assunto Permeação através de membranas sendo, nove delas, consequência direta do Projeto PAM. Confor-

me visto, este Projeto foi financiado com recursos do BNDE dentro da ótica de "ciência" para superar o subdesenvolvimento, gerando novos produtos e serviços. Entretanto, para que o conhecimento produzido chegasse a interessar as empresas, havia necessidade de desenvolver a tecnologia de fabricação de uma célula industrial para ser usada nas operações de separação. Aliás, a solicitação do registro de patente, ao INPI, para uma célula protótipo desenvolvida pelo grupo, foi negada. Por questões de prioridade e até mesmo de interesse, o projeto, de acordo com a sua concepção inicial, não foi continuado. Os pesquisadores do Programa, potencialmente aptos a dar continuidade imediata aos estudos, por estarem em curso de Doutorado não puderam prosseguir o PAM. Mais recentemente, a PETROBRÁS vem financiando estudos em área afim.

1.4 LINHAS DE PESQUISA

As linhas de pesquisa em que se enquadram as teses são objeto do quadro 21. Aquelas com ligação indireta (24%) representam o montante de esforço para que fosse criada a infraestrutura, que permitiu o início sistemático de estudos nessas linhas. Já as que se apresentam com ligação direta (68,5%), foram realizadas após a existência das mencionadas condições. Observa-se ainda que, das 127 teses estudadas, apenas nove (7%) não têm ligações com as linhas em desenvolvimento no Programa, tendo-se verificado que datam da fase inicial do curso, daí a ausência.

QUADRO 21

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

LINHAS DE PESQUISA EM QUE SE ENQUADRAM AS TESES DE ACORDO
COM O TIPO DE LIGAÇÃO

| LINHAS DE PESQUISA | TIPO DE LIGAÇÃO | | SEM LINHA DE PESQUISA | Nº TESES | |
|--|-----------------|----------|--------------------------|----------|------|
| | DIRITA | INDIRETA | | | |
| 1. FUNDAMENTOS DA EQ | | | | | |
| Sistemas particulados | 21 | 9 | | 30 | |
| Mecânica dos fluidos | 10 | 3 | | 13 | |
| Transferência de calor e massa | 2 | 2 | | 4 | |
| Mecânica do contínuo | 3 | - | | 3 | |
| Termodinâmica aplicada | 6 | 5 | | 11 | |
| SUB-TOTAL | | | | 61 | 48, |
| 2. PROCESSOS E OPERAÇÕES INDUSTRIAIS | | | | | |
| Reatores e cinética aplicada | 26 | 5 | | 31 | |
| Permeação através de membranas | 9 | 2 | | 11 | |
| SUB-TOTAL | | | | 42 | 33, |
| 3. DESENVOLVIMENTO E PROJETO DE PRO- CESSOS | | | | | |
| Projeto e controle de processos | 8 | 4 | | 12 | |
| SUB-TOTAL | | | | 12 | 9, |
| 4. APROVEITAMENTO DE REJEITOS INDUS- TRIAIS E URBANOS | | | | | |
| Controle de poluição de áreas | 2 | 1 | | 3 | |
| SUB-TOTAL | | | | 3 | 2, |
| 5. SEM LINHA DE PESQUISA | | | 9 | 9 | |
| SUB-TOTAL | | | | 9 | 8, |
| TOTAL GERAL | 87 | 31 | 9 | 127 | 100, |
| | 69, | 24, | 7, | | |

A partir daqui, os Quadros 22 e 23 fornecem os dados para a análise que se segue. No Quadro 22 correlaciona-se as linhas de pesquisa com o nível do conhecimento, e no 23 mostra-se em que linhas se enquadram as teses que geraram conhecimento útil para as empresas.

QUADRO 22

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

NÍVEL DO CONHECIMENTO PRODUZIDO PELAS TESES DE ACORDO COM AS
LINHAS DE PESQUISA EM QUE SE ENQUADRAM

| LINHAS DE PESQUISA | NÍVEL DO CONHECIMENTO | | | Nº TESES |
|---|-----------------------|----------------|--------------|----------|
| | BÁSICO | POTENC. APLIC. | PRONTO P/USO | |
| 1. FUNDAMENTOS DA EQ | | | | |
| Sistemas particulados | 25 | 4 | 1 | 30 |
| Termodinâmica aplicada | 4 | 6 | 1 | 11 |
| Mecânica dos fluídos | 10 | 3 | - | 13 |
| Transferência de calor e massa | 4 | - | - | 4 |
| Mecânica do contínuo | 3 | - | - | 3 |
| SUB-TOTAL | 46 72% | 13 22% | 2 40% | 61 48% |
| 2. PROCESSOS E OPERAÇÕES INDUSTRIAIS | | | | |
| Reatores e cinética aplicada | 13 | 18 | - | 31 |
| Permeação através de membranas | - | 11 | - | 11 |
| SUB-TOTAL | 13 20% | 29 50% | - | 42 33% |
| 3. DESENVOLVIMENTO E PROJETOS DE PROCESSOS | | | | |
| Projeto e controle de processos | - | 9 | 3 | 12 |
| SUB-TOTAL | - | 9 16% | 3 60% | 12 9% |
| 4. APROVEITAMENTO DE REJEITOS INDUSTRIAIS E URBANOS | | | | |
| Controle de poluição de áreas | - | 3 | - | 3 |
| SUB-TOTAL | - | 3 5% | - | 3 2% |
| 5. SEM LINHA DE PESQUISA | 5 | 4 | - | 9 |
| SUB-TOTAL | 5 8% | 4 7% | - | 9 8% |
| TOTAL GERAL | 64 | 58 | 5 | 127 |
| | 50,3 | 45,7 | 4,0 | 100,0 |

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963/1979)

LINHAS DE PESQUISA EM QUE SE ENQUADRAM AS TESES QUE RESULTAM EM CONHECIMENTO ÚTIL PARA A EMPRESA BRASILEIRA

| LINHAS DE PESQUISA | Nº DE TESES | % | % SOBRE O TOTAL GERAL DE CADA LINHA |
|---|-------------|-------|-------------------------------------|
| 1. FUNDAMENTOS DA EQ | | | |
| Sistemas particulados | 4 | | |
| Termodinâmica aplicada | 6 | | |
| Mecânica dos fluídos | 1 | | |
| Transferência de calor e massa | 1 | | |
| SUB-TOTAL | 12 | 28, | 20 |
| 2. PROCESSOS E OPERAÇÕES INDUSTRIAIS | | | |
| Reatores e cinética aplicada | 21 | | |
| SUB-TOTAL | 21 | 49, | 50 |
| 3. DESENVOLVIMENTO E PROJETO DE PROCESSOS | | | |
| Projeto e controle de processos | 7 | | |
| SUB-TOTAL | 7 | 16, | 58 |
| 4. APROVEITAMENTO DE REJEITOS INDUSTRIAIS E URBANOS | | | |
| Controle de poluição de áreas | 1 | | |
| SUB-TOTAL | 1 | 2,5 | 33 |
| 5. SEM LIGAÇÃO À LINHA DE PESQUISA | 2 | | |
| SUB-TOTAL | 2 | 4,5 | |
| TOTAL GERAL | 43 | 100,0 | |

As linhas mais desenvolvidas, quantitativamente, foram aquelas ligadas ao estudo dos fenômenos dos transportes, o que, como já foi visto, é fruto da influência norte-americana no Programa. Integram esta área as seguintes linhas: sistemas particulados (30 teses), mecânica dos fluídos (13 t), termodinâmica aplicada (11 t), transferência de calor e massa (4 t) e mecânica do contínuo (3 t). No total tem-se 61 teses, o que representa 48%. A grande maioria destas gerou conhecimento do tipo básico (72% sobre o total desta categoria), o que confirma a tendência "científica" da área. Já o caráter utilitário do conhecimento está presente em apenas 28%, o que mostra ou a ausência de preocupações com as necessidades empresariais, ou a complexidade da área, na medida em que muitas investigações "descompromissadas" devam ser realizadas, para que o conhecimento tecnológico, que delas possa resultar, esteja baseado em fundamentos científicos.

Alguns destaques merecem ser feitos na linha de sistemas particulados (30 teses), a mais representativa entre as que integram o estudo dos fenômenos dos transportes.

No que diz respeito aos estudos de separação sólido-fluido, é nesta linha que se encontra a tradição de pesquisa do Programa, sendo implantada por influência de Frank Thiller, norte-americano que teve, como já foi visto, significativa participação na estruturação do curso.⁴

Uma importante contribuição das teses desta linha foi o desenvolvimento de um filtro industrial patenteado, inclusive, pela COPPE. No item sobre Absorção, ver-se-á a respeito de

seu uso pelas indústrias.

Ainda dentro da linha de sistemas particulados, os estudos a respeito do escoamento de fluídos em meios porosos também se iniciaram por influência norte-americana.⁵ Esta área é tipicamente interdisciplinar, em que os benefícios se voltam mais para outro ramo do conhecimento humano do que propriamente para a Engenharia Química, como é o caso da hidráulica subterrânea. A formação de equipes, dentro de Universidades brasileiras, voltadas para a continuidade de pesquisas nesta linha, será vista no item referente à Absorção.

A área referente a processos e operações industriais (33% das teses), é a segunda em representatividade e inclui duas linhas: reatores e cinética aplicada, e permeação através de membranas. A linha de reatores e cinética aplicada inclui os estudos para aproveitamento do xisto e do enxôfre das piritas de carvão, o desenvolvimento de tecnologia para a produção de tétra e hexa-fluoreto de urânio e, mais recentemente, estudos sobre a liquefação do carvão.

Diferentemente da área de fenômenos de transporte, a de processos e operações industriais tende a ser mais aplicável: 50% de todo o conhecimento desta categoria está aí incluído. Este comportamento, aliás, está em acordo com o próprio nome da área, fato que também justifica o índice de 49%, o mais significativo, alcançado na geração de conhecimento utilitário.

A terceira área em expressão, também influência norte-americana, é a de Projeto e controle de Processos, com 9%,

guardando, entretanto, uma razoável distância entre as duas primeiras, por ser mais recente.⁶ Tem por objetivo "(...) desenvolver, implementar e difundir técnicas e métodos de aquisição de estimativa e de processamento de dados de natureza técnica e econômica, visando aplicações e estudos de alternativas tecnológicas para a indústria química, na concepção, no dimensionamento e na operação de sistemas de processamento químico."⁹ Assim, bem em acordo com seu objetivo, as teses trataram apenas de assuntos tecnológicos em que 16% são potencialmente aplicáveis e 60% podem ser incorporadas de imediato à atividade empresarial. Entre as teses cujo conhecimento é do tipo utilitário, esta linha contribuiu com 16%.

Finalmente, a área de aproveitamento de rejeitos industriais e urbanos, no que diz respeito ao controle de poluição de áreas, é a mais pobre do Programa (3 teses - 2% sobre o total). Vale ressaltar a importância desta, em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, como forma de prevenir danos irreversíveis para a natureza e a população. A título de ilustração, cita-se o exemplo de Cubatão, o "Vale da Morte" em que, segundo reportagem assinada do semanário ISTO É, da primeira semana de abril de 1981, apenas "23 indústrias - produtoras de matérias-primas como aço, petroquímicos, papel e derivados do petróleo - jogam no ar diariamente, nada menos que mil toneladas de gases tóxicos." Conclusão: o governo paulista elaborou o plano denominado "Nova Cubatão" em que o município vai ser ocupado por indústrias, terminais de carga e entrepostos. "Por causa da poluição, e em nome do progresso, as pessoas pre

cisam sair dali. Parece lógico, mas a situação atual e a solução anunciada são, na verdade, o desfecho da sucessão de equívocos que tem marcado o progresso industrial na região - talvez uma amostra em cores fortes do que acontece em todo o País.⁷

Ainda sobre Cubatão, cabe destacar que foram as pesquisas realizadas por cientistas brasileiros que veem permitindo conhecer a ação nefasta da poluição, responsável pelo nascimento de bebês deformados.

2 PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC

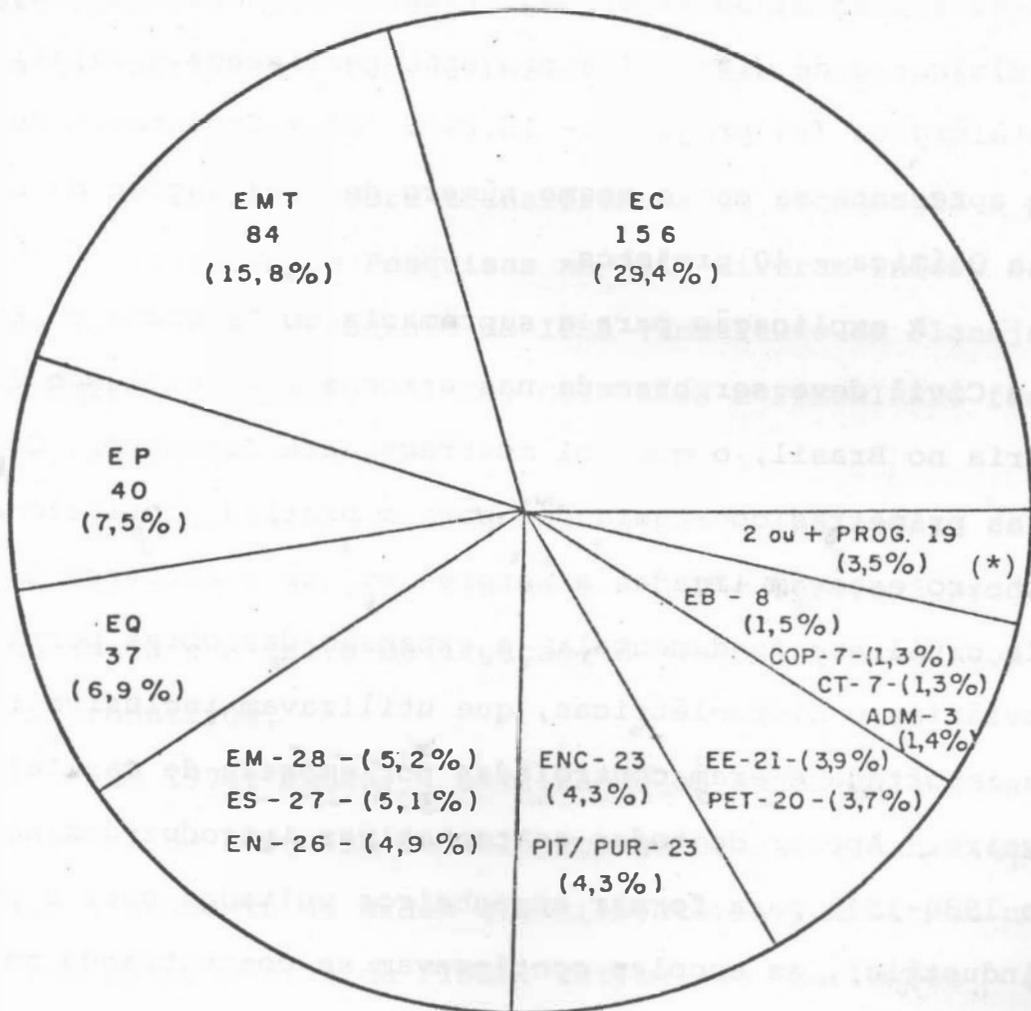
Neste item mostra-se a participação dos diferentes Programas nas realizações da COPPETEC e o nível do conhecimento gerado pelos 529 projetos, destacando-se o Programa de Engenharia Química.

2.1 PARTICIPAÇÃO POR PROGRAMAS

A participação dos diferentes Programas é mostrado no Gráfico 9, em que se pode verificar a presença de 37 projetos realizados isoladamente pelo Programa de Engenharia Quími-

COPPE / COPPETEC
1970-1979

PARTICIPAÇÃO DOS PROGRAMAS DA COPPE NAS PESQUISAS,
PROJETOS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS REALIZADOS PELA
COPPETEC



EC - Engenharia Civil
EMT - Engenharia Metalúrgica
EP - Engenharia de Produção
EQ - Engenharia Química
EM - Engenharia Mecânica
ES - Engenharia de Sistemas
EN - Engenharia Naval
ENC - Engenharia Nuclear

PIT/PUR - Projetos Industriais e de Transportes/Planejamento Urbano e Regional
EE - Engenharia Elétrica
PET - Projeto de Economia e Tecnologia
EB - Engenharia Biomédica
COP - COPPE
CT - Centro de Tecnologia
ADM - Administração

(*) Inclui três projetos realizados pelo Programa de EQ em colaboração com o de Engenharia Mecânica e o de Metalúrgica.

ca, além de mais três em colaboração com os Programas de Mecânica e Metalúrgica. Tem-se 40 projetos, o que representa 7,5% sobre o total.

No que diz respeito ao desempenho quantitativo, observa-se a predominância de dois Programas sobre o de Engenharia Química: o de Civil (156 projetos realizados - 29,4%) e o de Metalúrgica (84 projetos - 15,8%). Já a Engenharia de Produção apresenta-se com o mesmo número de realizações da Engenharia Química - 40 projetos.

A explicação para a supremacia do Programa de Engenharia Civil deve ser buscada nas origens e na evolução da Engenharia no Brasil, o que foi mostrado anteriormente. Como se viu, as primeiras oportunidades para a prática profissional do engenheiro estavam ligadas a setores em que o concurso da engenharia civil era fundamental: a expansão das obras portuárias, ferroviárias e hidroelétricas, que utilizavam inclusive tecnologia importada e eram controladas por empresa de capital estrangeiro. Apesar de todas as tentativas introduzidas no período 1930-1945 para formar engenheiros voltados para a produção industrial, as escolas continuavam se concentrando na formação do engenheiro civil, por ser este o especialista que o mercado de trabalho podia absorver: "apesar da ênfase na política de diversificação econômica, sob base industrial, efetivamente as oportunidades de trabalho para o engenheiro estavam centradas na expansão das obras públicas e construção civil"⁸. Mais recentemente, a industrialização intensiva baseada na tecnologia importada e a concentração dos investimentos públicos

em obras de infra-estrutura contribuíram para a consolidação da Engenharia Civil no País.⁹ Cabe lembrar que nos três últimos anos, em decorrência da crise financeira que atingiu o país, crise esta que tem como um dos motivos a elevação do preço do petróleo, há uma desaceleração no investimento de obras públicas, o que certamente tem se refletido sobre a Engenharia Civil.

Os estudos sobre transferência de tecnologia e potencial dos Institutos de Pesquisas no País tiveram início na década de 70, sob o patrocínio do IPEA (Instituto de Planejamento Econômico e Social). BIATO, GUIMARÃES e FIGUEIREDO foram os precursores desses estudos.¹⁰

Nesses estudos ficou constatado o incipiente desempenho dos Institutos de Pesquisa no que diz respeito à produção de tecnologia e à falta de ligação, de laços efetivos com os setores produtivos.

Em 1974, ERBER,¹¹ utilizando os dados coletados para o "Potencial de Pesquisa Tecnológica no Brasil", submeteu-os a um outro tratamento de ordem classificatória publicando um estudo, sob os auspícios da FINEP, intitulado "Reflexões sobre a demanda pelos serviços dos Institutos de Pesquisa". O objetivo principal foi investigar a natureza da relação de 306 empresas com os Institutos de Pesquisa. Estas, no período 1967/1969, encomendaram 416 trabalhos a diversos Institutos. Entre estes encontrava-se a COPPE, com 11 projetos. Os principais resultados a que chegou ERBER são utilizados para algumas comparações com o desempenho da COPPETEC.

Esse autor, ao destacar 231 "trabalhos de maior sofisticação tecnológica" verificou que a solicitação de pesquisas aos Institutos foi feita por empresas que atuam em ramos "(...) cuja implantação data do início da industrialização do País, sugerindo que um dos elementos responsáveis por essa demanda seja a 'tradição' "(...) Com o atendimento sistemático dos pedidos das empresas, mesmo que sejam 'atividades rotineiras', a experiência vai se acumulando e os" (...) Institutos ganham não só o domínio de uma técnica como a capacidade de entender e comunicar-se com os empresários, que por sua vez passam a depositar confiança no desempenho do Instituto." Entre os principais ramos de atividade na demanda encontram-se os de Química, Consultoria e Construção, e Metalúrgica.¹²

A diversidade das classificações adotadas por ERBER e por esta dissertação não permitem comparar o desempenho dos Programas com os ramos em que atuam as empresas demandantes pelos serviços dos Institutos de Pesquisa. Entende-se, que uma empresa de Consultoria e Construção pode, por exemplo, ter solicitado a realização de trabalhos que se enquadrariam em diversos ramos da Engenharia e não, necessariamente, apenas na Civil.

Entretanto, é interessante ressaltar algumas de suas observações sobre os fatores que determinaram que o ramo "Consultoria e Construção" fosse um dos mais representativos: "(..) a especificidade dos insumos necessários ao processo produtivo como, por exemplo, as características locais de solo e materiais construtivos, impondo testes e avaliações prévias à cons

trução, para os quais a realização fora do País era proibitivamente cara. A isto se soma provavelmente a lenta velocidade de transformação da tecnologia do ramo (...). Finalmente, pode-se ainda supor que o fato de grande parte das empresas ligadas a este ramo serem nacionais tenha favorecido aos Institutos, ao reduzir os canais de comunicação com o exterior."¹³

Estas observações foram feitas em 1974, a partir de dados coletados no período 1967/69, ou seja, antes do início formal de funcionamento da COPPETEC, em 1970. Entretanto, pelo que se viu no item referente ao momento histórico da formação do engenheiro, acredita-se que sejam válidas ainda hoje e que possam justificar a supremacia do Programa de Engenharia Civil e do de Engenharia Metalúrgica sobre os demais.

No caso da metalurgia, a explicação, ainda segundo ERBER, estaria "(...) na necessidade de formação de técnicos especializados e de estudos específicos sobre o minério local para dar condições mais eficientes de funcionamento de fábricas (...)"¹⁴ No estudo de BIATO sobre o "Potencial de Potencial de Pesquisa Tecnológica no Brasil", os Institutos de Pesquisa apareceram como fonte importante de tecnologia no ramo metalúrgico.¹⁵

Em contrapartida, como já se viu anteriormente, o Programa de Engenharia Química se ocupa com a geração de tecnologias de processo altamente sofisticados e a indústria é internacionalizada. O espaço é, pois, pequeno para a sua penetração. Esta internacionalização foi tão representativa, na época de realização do primeiro estudo de BIATO, sobre "Trans

ferência de Tecnologia no Brasil", que os contratos (importações) referentes à indústria de derivados de petróleo foram excluídos. Para evitar distorções, o "Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil" também excluiu a produção de tecnologias neste ramo da atividade industrial, pelos Institutos de Pesquisa nacionais.¹⁶

O item a seguir vai permitir conhecer o nível do conhecimento tecnológico produzido pelos projetos realizados pelos diferentes Programas, destacando-se a participação da Engenharia Química. Em relação a este, não será possível estabelecer comparações com os estudos de BIATO e ERBER, dado as limitações anteriormente referidas.

2.2 NÍVEL DO CONHECIMENTO

O Gráfico 10 permite verificar as áreas dos projetos realizados pela COPPETEC.

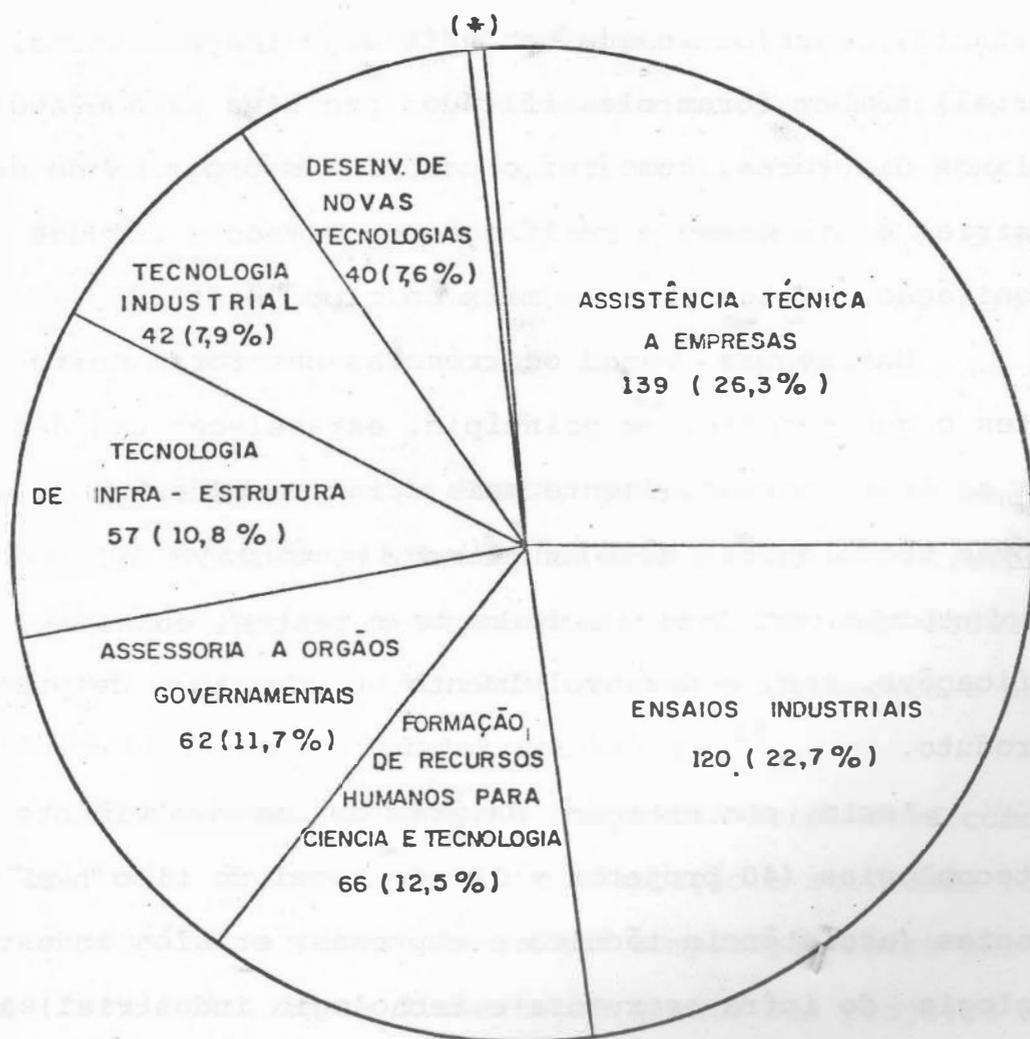
O conhecimento do tipo "hard", i.e., que implica em pesquisa e desenvolvimento, parece estar presente nas áreas de assistência técnica a empresas (139 projetos - 26,3%), ensaios industriais (120 projetos - 22,7%), tecnologia de infraestrutura (57 projetos - 10,8%), tecnologia industrial (42 projetos - 7,9%) e desenvolvimento de novas tecnologias (40 projetos - 7,6%). No total tem-se 341 projetos (64%) que podem ter gerado conhecimento tecnológico do tipo "hard".

As dificuldades encontradas no esquema de classifica

GRÁFICO 10

COPPE / COPPETEC
1970-1979

ÁREAS DAS PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS
TECNOLÓGICOS DESENVOLVIDOS PELA
COPPETEC



(*) TECNOLOGIA APLICADA AO DESENVOLVIMENTO REGIONAL E SOCIAL
3 (0,5 %)

ção adotado pela COPPETEC, e que já foram referidas no capítulo 2, (Material e Método) faz com que não se possa garantir precisão em determinados percentuais acima mencionados. Por exemplo, a área de tecnologia industrial incluiu projetos que objetivavam o desenvolvimento de protótipo, construção de aparelhagem para testes, projeto de desenho industrial o que, como se verifica, são do tipo que necessitam de aparelhos e equipamentos para serem realizados, i.e., conhecimento do tipo "hard". Entretanto, observou-se que sob esta denominação (tecnologia industrial) também foram classificados projetos para elaboração de planos diretores, como foi o caso de um programa de desenho industrial e até mesmo a realização de cursos e estudos sobre padronização. Estes parecem mais do tipo "soft".

Entretanto, estas ocorrências não foram muito frequentes o que permite, em princípio, estabelecer uma diferença entre as áreas potencialmente mais criativas (desenvolvimento de novas tecnologias), daquelas que mesmo necessitando de tecnologias mais sofisticadas, resultaram principalmente em testes, ensaios, especificações, etc, e desenvolvimento ou adaptação de processo ou produto.

Assim, com exceção da área de desenvolvimento de novas tecnologias (40 projetos - 12% do total do tipo "hard"), as restantes (assistência técnica a empresas, ensaios industriais, tecnologia de infra-estrutura e tecnologia industrial) apresentaram-se com encomendas para atividades de rotina em laboratórios e desenvolvimento e adaptação de processos e produtos (341 projetos - 88% do tipo "hard").¹⁷

Quanto ao conhecimento do tipo "soft", observou-se a presença de duas áreas cujas realizações estavam principalmente voltadas para esta categoria. É o caso da formação de recursos humanos para C&T e da assessoria a órgãos governamentais. Estas responderam por 36% das encomendas (188 projetos). A área formação de recursos humanos incluiu principalmente a realização de cursos, mas também seminários e conferências. Os níveis dos cursos variaram desde o mestrado (por ex., Curso de Mestrado de Engenharia Civil com ênfase Nuclear) até especializações diversas (por ex., teleprocessamento, comportamento de plataformas submarinas, introdução à análise estatística de ondas). Sobre a assessoria para órgãos governamentais, o que foi aí enquadrado se refere principalmente à montagem de serviços de informação gerencial (banco de dados) e elaboração de diagnósticos.

A investigação de ERBER, já referida anteriormente, identificou, entre os 416 trabalhos encomendados a diferentes institutos de pesquisa, a presença de 90 (22%) que resultaram em pesquisas aplicadas, 141 (34%) em desenvolvimentos e adaptações e 180 (44%) em atividades rotineiras.¹⁸

Tomando-se como base o que ERBER considerou como pesquisa aplicada, desenvolvimento e adaptação e atividade rotineira, é possível estabelecer-se uma comparação entre seu estudo e os resultados desta dissertação quanto aos projetos do tipo "hard".

Assim, ERBER mostrou a presença de 78% de realizações referentes a testes, especificações e desenvolvimentos e

adaptações, enquanto os projetos da COPPETEC alcançaram o índice de 88%. Sobre o desenvolvimento de novas tecnologias, dos trabalhos analisados por ERBER, apenas 22% se enquadraram como tal. No caso da COPPETEC o índice foi de 12%.

As realizações do Programa de Engenharia Química são objeto do Gráfico 11.

Os projetos referentes à tecnologia do tipo "hard" são os mais representativos: 32, dos quais 16 se referem à novas tecnologias e 16 a atividades de desenvolvimento e adaptação de processos e produtos, e testes e ensaios.

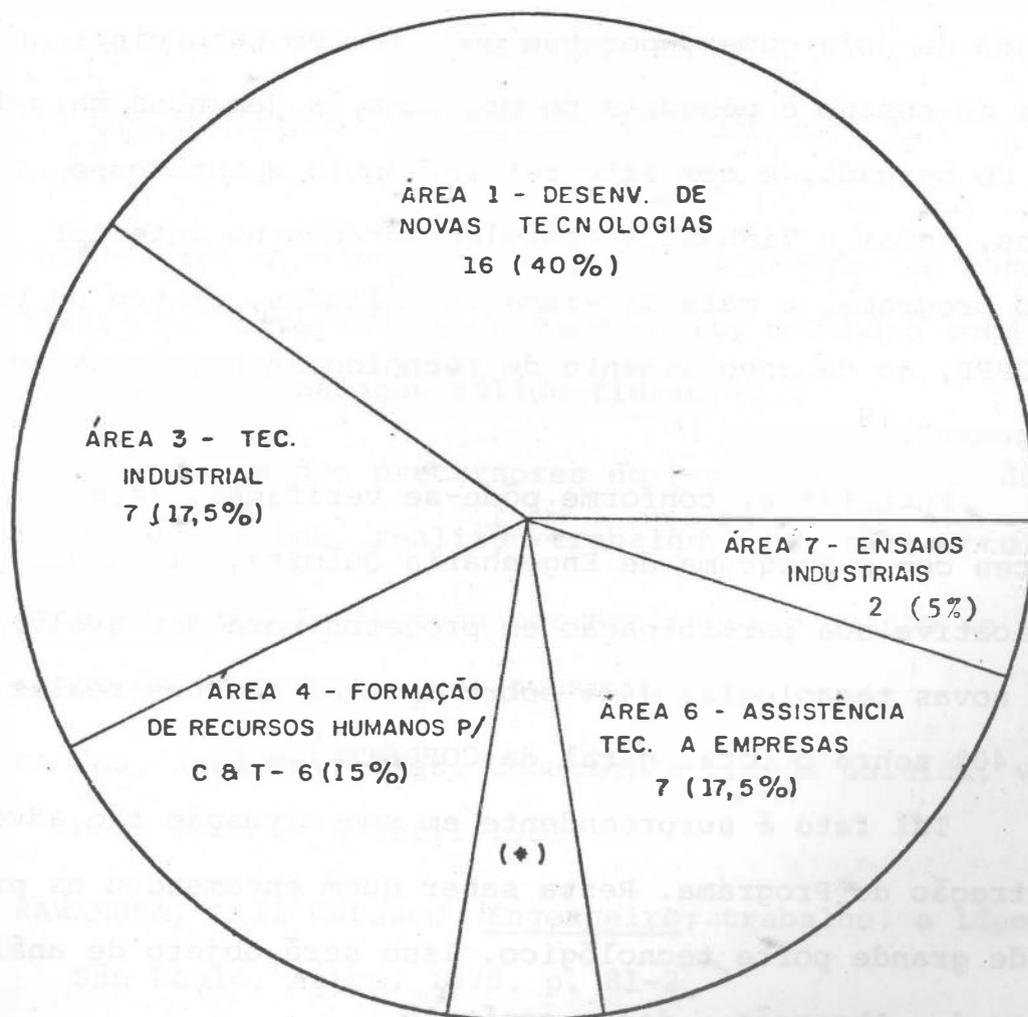
A participação do Programa no desenvolvimento de tecnologias de porte é bastante significativa. Dos 40 projetos realizados por todos os Programas, 40% (16 projetos) estiveram sob sua responsabilidade; 13 diretamente, e três com os Programas de Mecânica e Metalurgia.

Entretanto, a participação em projetos de rotina é de ordem de apenas 5% sobre o total de encomendas.

O que se pode depreender destes dados é que a área tem forte tendência para a geração de tecnologias sofisticadas, por ser recente e lhe faltar a tal "tradição" anteriormente referida por ERBER. Nestes projetos encontram-se, a partir de 1976, investigações a respeito de coletores para armazenamento da energia solar, liquefação de carvão e aproveitamento do vinhoto.

Por outro lado, o fato dele ter um mínimo de realizações, na área de testes e ensaios, pode ser indicador de que a indústria química, sendo internacionalizada, não solicita nen

GRÁFICO 11

COPPE / COPPETEC
1970-1979ÁREAS DA PESQUISAS, PROJETOS E ESTUDOS
TECNOLÓGICOS DESENVOLVIDOS PELO
PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA

(*) ÁREA 5 - ASSESSORIA A ORGÃOS GOVERNAMENTAIS
2 (5%)

projetos de grande porte, nem de rotina. A matriz se encarrega de suprir as necessidades de suas filiais.

Sobre os projetos do tipo "soft", o índice é da ordem de 4% sobre o total de realizações da COPPETEC. Os seis cursos, geralmente a nível de pós-graduação, lato sensu, cobriram a área nuclear e petrolífera (termodinâmica e cristalização e filtração).

Nunes, ao comentar sobre a forma de atuação buscada pela COPPE através da COPPETEC, assim se manifestou: pode ser "uma faca de dois gumes, por que pode também subordinar os objetivos de ensino e pesquisa do programa às demandas mais imediatas do mercado, e com isto retirar apoio e interesse por projetos, temas e linhas de trabalho gerados no interior do próprio programa, e mais diretamente voltados, dentro da própria COPPE, ao desenvolvimento de tecnologias mais avançadas e autônomas".¹⁹

Entretanto, conforme pôde-se verificar, isso não aconteceu com o Programa de Engenharia Química, visto que é significativa sua participação em projetos para desenvolvimentos de novas tecnologias (40% sobre o total de suas realizações e 40% sobre o total geral da COPPETEC).

Tal fato é surpreendente em uma situação tão adversa à penetração do Programa. Resta saber quem encomendou os projetos de grande porte tecnológico. Isso será objeto de análise da Parte 4 - Absorção - deste capítulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

- (1) ZIMAN, John. Conhecimento público. São Paulo, EDUSP, Belo Horizonte, Itatiaia, 1979, p.78.
- (2) NUNES, Márcia Bandeira de Melo; SILVA, Nadja V. Xavier; SCHWARTZMAN, Simon. Pós-graduação em engenharia: a experiência da COPPE. Rio de Janeiro, FINEP; 1978. p. 62.
- (3) Sobre o papel das organizações de Pesquisa e Desenvolvimento na transferência do conhecimento tecnológico produzido nas Universidades ver TRINDADE, Sergio. Universidade e inovação. Cadernos de Tecnologia e de Ciência, 1 (3): 50-8 , out/nov. 1978.
- (4) Thiller foi o orientador de Coimbra, quando, em curso realizado na Universidade de Vanderbilt, defendeu tese dentro da linha de separação sólido-fluido.
- (5) Massarani, um dos precursores do Programa, quando do mestrado em Houston, realizou trabalho sobre o assunto.
- (6) Esta área foi implantada por Perlingeiro quando de seu retorno do doutoramento em Houston.
- (7) PASSOS, José Meirelles. Cubatão, a cidade poluída, vai acabar. Isto é, 8 abril 1981.
- (8) KAWAMURA, Lili Katsuco. Engenheiro; trabalho, e ideologia. São Paulo, Atica, 1979. p. 81-2.
- (9) No período 67-73 o setor de construção civil foi um dos mais beneficiados com as medidas da política econômica adotada pelo Governo, inclusive com a expansão das obras pú-

blicas, tanto pelo Governo Federal quanto pelos estaduais.

(Cf. RATNER, Henrique, coord. Pequena e média empresa no Brasil; 1963/1976. São Paulo, Símbolo, 1979. p. 27.

- (10) BIATO, Francisco Almeida; GUIMARÃES, Eduardo A. de Almeida; FIGUEIREDO, Maria Helena P. A transferência de tecnologia no Brasil. Brasília, IPEA, 1973. 220 p.; BIATO, Francisco Almeida; GUIMARÃES, Eduardo A. de Almeida; FIGUEIREDO, Maria Helena P. Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil. Brasília, IPEA, 1971. 198 p.
- (11) ERBER, Fábio et alii. Reflexões sobre a demanda pelos serviços dos institutos de pesquisa. Rio de Janeiro, FINEP, 1974. 67p.
- (12) Id. *ibid.*, p. 19-21.
- (13) Id. *ibid.*, p. 21.
- (14) Id. *ibid.*, p. 21.
- (15) "As instituições de pesquisa só aparecem como fonte importante de tecnologia nas empresas do ramo de Metalurgia. Nos demais ramos - excetuados Material Elétrico e de Comunicações, Produtos Farmacêuticos e Medicinais e Outros Ramos Produtores de Bens Intermediários, justamente aqueles nos quais foi mais freqüente o recurso às matrizes no exterior, e Papel e Papelão e Química - a percentagem de empresas que não fizeram pesquisas mas recorreram a institutos tecnológicos oscilou entre 20% e 35%. Quanto às universidades, foi reduzido o número de empresas que lhes utilizaram os serviços." BIATO, Potencial de pesquisa..., opus cit., p.92.

- (16) "Note-se que não foi analisada a produção de tecnologia relativa à indústria de derivados de petróleo. A exclusão teve por objetivo tornar os resultados do presente estudo compatíveis com os da pesquisa "A Transferência de Tecnologia no Brasil", já publicada em versão preliminar pelo IPEA. O elevado número de contratos de transferência de tecnologia referentes àquele ramo do setor industrial teve que ser excluído para que os resultados gerais não fossem distorcidos. O exame da produção e da importação de tecnologia dos derivados de petróleo será objeto de documento específico. "BIATO, Potencial de pesquisa..., opus cit., p.36.
- (17) A adoção de apenas dois níveis de classificação de projetos tecnológicos, desenvolvimento de novas tecnologias e testes, e ensaios, junto com desenvolvimento e adaptação de processos e produtos, deveu-se ao fato de se desejar situar inicialmente o Programa de Engenharia Química entre os demais. Entretanto, é importante que os próximos trabalhos separem o que é atividade de rotina do que é apenas desenvolvimento e adaptação.
- (18) ERBER, opus cit., p. 25.
- (19) NUNES, opus cit., p.34

PARTE 3

COMUNICAÇÃO

"O 'produto' da atividade científica é uma nova descoberta ou idéia a qual, se é para ser utilizada, deve ser comunicada."

MORAVSCSIK¹

Esta parte trata da comunicação da informação técnico-científica em diferentes níveis e formas.

Inicialmente - item 1 - estuda-se o processo de comunicação informal, via contatos e reuniões, de oito orientadores que continuavam no Programa de Engenharia Química, em 1980, com os seguintes segmentos da sociedade:

- a) instituições que promovem e defendem os interesses dos setores produtivos (CEBRAE, FIRJAN e ABIQUIM) e produtores de bens e serviços (empresas consultoras de engenharia e indústrias), a fim de verificar se existe interação que possibilite a transferência da informação científico-tecnológica para as atividades de produção, o que pode revelar em que medida o conhecimento produzido tem caráter econômico, utilitarista;
- b) organismos em que a natureza social e política do conhecimento produzido, assim como suas implicações e consequências, possam encontrar um espaço para serem debati

dos: as associações que tratam dos interesses da classe dos engenheiros e dos trabalhadores, i.e., o Clube de Engenharia e sindicatos de trabalhadores nas indústrias químicas.

Em seguida - item 2 - analisa-se a comunicação semi-formal (congressos e reuniões especializadas) e formal (periódicos e monografias) dos resultados das teses. O que está em evidência aqui é o "caráter público do conhecimento". Para ZIMAN², físico inglês, defensor da idéia de Ciência como conhecimento público, o cientista, ao comunicar os resultados de suas atividades de pesquisa busca: garantir prioridade, obter o reconhecimento de seus pares, ver suas contribuições debatidas, testadas, criticadas, na busca de "um consenso de opinião racional que abranja o mais vasto campo possível." Procura-se ainda verificar se as 43 teses, que na concepção dos que as orientaram, poderiam ter contribuído para os setores produtivos, foram divulgadas em canais que permitam alcançar a classe empresarial.

E, finalmente, - item 3 - verifica-se a comunicação dos setores produtivos com o Programa a partir dos seguintes elementos:

- a) solicitações de teses para a Comissão de Divulgação e para a Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação;
- b) solicitações de cópias dos artigos decorrentes das teses que integraram o Projeto de Permeação Através de Membranas, e
- c) barreiras que interferem no processo de comunicação do Programa com os setores produtivos, tomando-se como

ponto de partida a situação identificada em 97 indústrias de transformação, que se situam na Região Metropolitana do Grande Rio.

1 COMUNICAÇÃO DOS ORIENTADORES COM O MEIO EXTERIOR

O meio exterior à COPPE, do lado empresarial, está explicitamente representado pelo Centro Brasileiro de Apoio à Pequena e Média Empresa (CEBRAE-RJ), Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN) e Associação Brasileira da Indústria Química e de Produtos Derivados (ABIQUIM-SP). Com exceção desta última, em que se observou apenas um contato para o estabelecimento das bases de um encontro sobre alcoolquímica, houve ausência de comunicação. Os orientadores nunca procuraram e nem foram procurados por tais órgãos.

Com o Clube de Engenharia e os sindicatos repetiu-se o mesmo fato. Muito embora todos os orientadores sejam engenheiros e o Clube seja lugar em que, após o processo de abertura política, a questão em torno do desenvolvimento científico-tecnológico vem sendo alvo de conferências, debates e até mesmo de estudos, apenas um orientador é seu associado e, mesmo assim, frequentador esporádico.

Os motivos alegados para este isolamento vão da falta de "interesse" à falta de "oportunidade". Esta situação se origina, pelo lado dos orientadores, da ausência de experiência industrial e do contato com os processos de produção. E, pelo lado do Programa em decorrência de sua inserção em uma

realidade dependente pouco estimulante quanto à produção autônoma de Ciência e Tecnologia.

Esta postura acrítica do processo econômico, social e político brasileiro não é exclusiva da COPPE e muito menos de seus engenheiros, mas sim reflexo de situação maior.

Enquanto profissional, o engenheiro é produto de um ensino que, conforme já foi visto, ao privilegiar os aspectos puramente técnicos, deixou de lado os sociais e políticos. Enquanto cidadão, é membro de uma Sociedade Civil controlada e tutelada pelo Estado.³

Ao mesmo tempo, é necessário considerar que Ciência e Tecnologia não significam, automaticamente melhoria das condições de vida. CANDOTTI, físico brasileiro, ao ressaltar que não é a racionalidade da C&T que contribuiu para melhorar o nível e condições de vida da população, comentou as idéias de Rahman, cientista indiano, sobre o assunto: "A C&T estão longe de ter contribuído para amenizar as condições de vida e de miséria e inverter os índices de subdesenvolvimento. Não se tem notícias de que as condições de trabalho melhoraram, (...) e bastaria relembrar a nocividade no trabalho nas modernas indústrias químicas para evidenciar esta tese."⁴

Ainda o mesmo autor, ao defender a democratização da questão científico-tecnológica, assim se manifestou: "Sabemos que a C&T influíram decididamente no processo produtivo, tanto na máquina como na organização da produção. A produtividade aumentou mas as condições de trabalho, além dos salários, não melhoraram. Os ritmos se tornaram mais intensos, a atenção exigida do operário cresceu, o esforço psíquico muitas vezes é

intolerável. O que eu quero dizer é que da discussão dos projetos que devem encontrar uma solução científica ou tecnológica devem participar todas as partes interessadas, inclusive os próprios operadores e executores."⁵

Entretanto, é preciso que se considere que a COPPE foi sujeito e objeto de um crescimento que surgiu, se desenvolveu e se consolidou sob os auspícios de um Estado autoritário e discricionário. Não seria, pois, o lugar em que as preocupações com assuntos de natureza política e social teriam necessariamente que germinar. Vale lembrar, conforme já foi visto, que uma tentativa de incluir, no debate acerca dos aspectos puramente técnicos do planejamento urbano, as implicações sociais e políticas deste, acabou por resultar em demissão em massa e o conseqüente fechamento do Programa de Planejamento Urbano e Regional. Se de fato, o que está em jogo é a busca de um desenvolvimento "equilibrado, harmônico e auto-sustentado", não é possível dissociar o socio-econômico, do político e, estes, do científico-tecnológico.

A ausência de comunicação não foi, entretanto, generalizada. Observou-se alguns contatos com empresas consultoras de engenharia e com indústrias.

No caso das consultoras que desenvolvem funções de Pesquisa & Desenvolvimento, é de fundamental importância, para a valorização de pesquisas, que haja uma interação com as Universidades. Deveria competir a estas empresas a tradução dos conhecimentos produzidos nas Universidades para a realidade prática das indústrias.⁶

O Quadro 24 sintetiza os contatos mantidos entre em-

presas de engenharia e orientadores, nos últimos três anos. As informações solicitadas pelas empresas variam desde estudos sobre processos e equipamentos a métodos de otimização e especificações técnicas. Por parte de alguns orientadores tem havido, ultimamente, preocupação em divulgar no meio empresarial os resultados de pesquisas, através da remessa de documentos especializados ou de convites de elementos representativos daquela classe para participar em bancas de teses.⁷

A respeito da concretização desses contatos observou-se que a grande maioria não passou de intenção. O objetivo principal quase sempre foi conseguir dados e elementos, na forma de pré-propostas, que ajudassem as empresas na elaboração de documentação técnica para concorrências públicas. Vencida a concorrência haveria a possibilidade de participação de elementos do Programa, via contrato da consultoria com a COPPETEC, o que não aconteceu. O contato inicial foi sempre derradeiro e único.

QUADRO 24

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS ORIENTADORES COM AS EMPRESAS CONSULTORAS DE ENGENHARIA

| TIPO DE INFORMAÇÃO CONSULTORAS | ESTUDOS S/PRO - CESSOS | PROJETOS DE EQUIPAMENTO | MÉTODOS DE OTIMIZAÇÃO | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS | DIVULGAÇÃO ATIVIDADES |
|-----------------------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| PROMON (RJ) | 2 | - | - | 1 | 1 |
| NATRON (RJ) | - | 1 | 1 | - | 1 |
| ULTRATEC (SP) | 1 | - | - | - | - |
| INTERNACIONAL (RJ) | - | 1 | - | - | - |
| NÃO IDENTIFICADA | - | 1 | - | - | - |
| DIVERSAS | - | - | - | - | 1 |

Esse desprezo é responsável por um certo fechamento dos orientadores em relação às empresas. A apropriação dos resultados de pesquisa, por parte daqueles que não as realizaram, nem sempre é bem visto: reação natural de cientistas que, como mostram aqueles que estudaram a Sociologia da Ciência, têm no reconhecimento de seus pares e da sociedade em geral a principal retribuição de seu trabalho.⁸

Por outro lado, para alguns há ainda a possibilidade de, nessas ocasiões, a própria Universidade estar fornecendo, sem saber, o seu aval para a importação de tecnologia, suspeita de todo não infundada dado o quadro do desenvolvimento industrial brasileiro, anteriormente citado. No mercado de tecnologia, os fatores tempo e custo, em que certamente a Universidade não levaria a melhor, são determinantes.⁹

Um único contato se concretizou a nível da intenção primeira, ou seja, de atendimento da solicitação de uma empresa de engenharia: estudo de viabilidade de processo para tratamento do vinhoto. As empresas potencialmente interessadas no assunto, entretanto, não procuraram o Programa.

Quanto ao vínculo dos elementos das consultoras com a UFRJ, observou-se que, com exceção de um, que não pertenceu a esta instituição, os demais o tiveram na condição de professor ou ex-aluno.

Veja-se agora se, quando as solicitações das indústrias são feitas diretamente, há incorporação dos conhecimentos aos processos de produção.

O Quadro 25 mostra o tipo de informação que foi solicitada pelas indústrias, no processo de comunicação que, se não reflete a totalidade, é representativa desta.

QUADRO 25

COPPE/ PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS ORIENTADORES COM AS INDÚSTRIAS

| EMPRESA | TIPO DE INFORMAÇÃO | PROJETO ESTUDO S/ PROCESSO | PROJETO DE EQUIPA- MENTO | CONTROLE DE PRO - CESSO | DESEMPENHO DE EQUIPA- MENTO | ANÁLISE DE PRODUTO | CONCEPÇÃO DE PRODUTO |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| PETROBRÁS | | 1 | - | 1 | - | - | - |
| RHOZIA (SP) | | - | 1 | 1 | - | - | - |
| PETROQUISA (RJ) | | - | 1 | 1 | - | - | - |
| FLORESTAL ACESITA (MG) | | - | - | 1 | - | - | - |
| ULTRAFERTIL (SP) | | - | - | 1 | - | - | - |
| OXITENO (BA) | | 1 | - | 1 | - | - | - |
| WHITE MARTINS (RJ) | | - | 1 | - | - | 1 | - |
| CARBOMAFRA | | 1 | 1 | - | - | - | - |
| QUÍMICA GERAL DO NORDESTE | | - | 1 | - | - | - | 1 |
| GRUPO ULTRA (BA) | | 1 | - | - | - | - | - |
| ENGEFAB (RJ) | | 1 | - | - | - | - | - |
| CBV (RJ) | | - | - | - | - | 1 | - |
| MELANINA ULTRA | | - | - | - | - | - | 1 |
| WORTHINGTON (RJ) | | 1 | - | - | - | - | - |
| FREITAS LEITÃO (RJ) | | 1 | - | - | - | - | - |
| COMPANHIA NACIONAL DE ALCALIS | | 1 | - | - | - | - | - |
| CIQUINE | | - | 1 | - | - | - | - |

A situação diferiu um pouco das consultoras porque o número de indústrias contatadas foi superior, muito embora estas pouco pudessem se beneficiar do conhecimento científico - tecnológico gerado no Programa. Este não estava a nível de ser incorporado diretamente aos processos de produção. Devia, se o modelo econômico do País permitisse, ser repassado às empresas consultoras e aos laboratórios aptos a realizar Pesquisa & Desenvolvimento.

O que justifica a maioria destes contatos é a presença, nessas indústrias, de ex-alunos da UFRJ, principalmente da

Escola de Química. Como se viu anteriormente, os professores do Programa atuam também na graduação, resultando daí vínculos de amizade, o que leva a que muitas vezes os laboratórios sejam franqueados para "um arregaçar as mangas em conjunto com a Universidade".¹⁰

Novamente, a exemplo das consultoras, quase nunca os contatos passaram do nível da intenção, da possibilidade, da tentativa de efetiva participação, levando a que um orientador fizesse esta comparação: "é como um namoro em que nunca se pe gou na mão".¹¹

O namoro é platônico, do tipo antigo, também por parte das consultoras e talvez se explique pela ausência de demandas concretas. Se existissem de fato, as ações iniciadas não seriam interrompidas ou nem sequer começadas. Constatou-se que, por doença do negociador, um importante contato para fomentar o desenvolvimento de projetos de equipamento, visando a auto-suficiência da indústria petroquímica nacional foi paralizado. Um romance que não deu certo. Outro caso, este não iniciado por falta de tempo do pesquisador, foi referente a possibilidade de realizar pesquisa que permitisse a fabricação de qualquer tipo de válvula. Estas são atualmente cópias de modelos estrangeiros pelo que, evidentemente, se está pagando "royalties".

SANT'ANNA, ao comentar a proposição de Pastore, no sentido de que "os pesquisadores de um instituto de pesquisa aplicada tenham alguma possibilidade de 'vender' serviços de pesquisa e/ou assistência técnica ao setor produtivo e ao governo" assim se manifestou: "Se tal tipo de solução apresenta a vantagem de levar os pesquisadores a um contato vis-à-vis com

a comunidade empresarial, não fornece nenhuma garantia de que a partir daí se possa estabelecer a necessária interação entre os setores científico e produtivo. Isto porque a aludida incapacidade empresarial dos dirigentes de institutos de pesquisa aplicada é pouco responsável pelos problemas internos das instituições de pesquisa e acaba por encobrir o fato de que os insucessos administrativos decorrem principalmente da inarticulação dos resultados alcançados pelas pesquisas ali conduzidas e as demandas colocadas pelo setor produtivo."¹²

Isto que dizer que, o Programa fica entre duas opções: ou se desliga das demandas que os setores produtivos lhe colocam, e produz conhecimento que até poderia levar à invenção, mas que dificilmente resultaria em inovação, ou se articula às empresas através da prestação de assistência técnica.

A representatividade em termos de conteúdo tecnológico, do pouco que chegou a bom termo, é pequena: melhorou o desempenho de um equipamento, analisou algum produto e controlou processo de produção. A exceção ficou por conta do filtro industrial resultado de quase dez anos de estudo na área de separação sólido-fluído, que chegou a ser instalado em empresa estrangeira. Cabe ainda destacar a concepção de novo produto que não chegou, entretanto, a ser fabricado pois a indústria encontrou problemas econômicos na fase de funcionamento, o que a obrigou a abandonar os planos iniciais.

Um fato interessante observado foi o de uma estatal que, querendo importar uma dada tecnologia, procurou um pesquisador do Programa, por recomendação do INPI. Na impossibilidade de ser atendido na sua pretensão inicial, visto que a tecno

logia não existia, a empresa mostrou interesse em utilizar o "know-how" existente na área de controle de processos através da elaboração de uma tese.

Verificou-se ainda a existência de contatos para programação de três cursos e elaboração de seis teses. Entretanto, por questões de sigilo nem todas se concretizaram: três teses estavam em andamento e só dois cursos foram realizados.

Ainda a exemplo do que se encontrou com as consultoras, observou-se mais uma vez descontentamentos por posições ideológicas conflitantes: a do pesquisador, enquanto homem de Ciência, que quer submeter ao "juízo de seus pares" os resultados de suas descobertas e, deste mesmo pesquisador transformado em "caixeiro viajante da Ciência" que produz conhecimento que, por cláusulas contratuais, está impedido de divulgar.

Como "uma das características mais importantes de uma comunidade científica bem constituída é a possibilidade de os cientistas desenvolverem suas carreiras como profissionais da ciência,"¹³ O item a seguir vai permitir avaliar melhor o que faz o "homem da Ciência", quando não está impedido de submeter, ao consenso público, os resultados de suas investigações.¹⁴

2 COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES

O fato da Ciência ter-se tornado um empreendimento corporativo, faz com que o cientista dependa de sua comunidade

e para ela deva contribuir.- Segundo KNELLER, "a comunidade científica é uma associação de pessoas que não estão vinculadas entre si por leis nem cadeias de comando, mas pela comunicação de informações - através de revistas especializadas, conferências, discussões informais e outros canais."¹⁵ Ainda segundo o mesmo autor, quem coordena esta instituição são "aqueles que realizaram as melhores pesquisas (...) e não por um conjunto de administradores com interesses próprios."¹⁶

A grande maioria das teses do Programa teve seus resultados divulgados em congressos, periódicos ou na forma de monografias editadas pela própria COPPE. É o que se verifica no Quadro 26, em que 75% delas foram comunicadas em algum meio observando-se, a partir das teses apresentadas em 1970, com exceção para o ano de 1975, que foi atípico, índices anuais significativos (o menor valor é de 71%). Entre estas encontram-se todas as nove de doutorado, 86 de mestrado (73% sobre o total deste nível) e todas as 11 decorrentes do Projeto PAM. Este, como já se viu, merece destaque especial nesta dissertação, por ter se originado dentro da ótica de Ciência para superar o subdesenvolvimento.

Entre as teses não divulgadas, encontram-se nove que poderiam ter contribuído para os setores produtivos. Como se viu anteriormente, o total de teses desta categoria é 43. Assim, 21% não sofreram nenhum outro tipo de divulgação, a não ser a própria tese, ficando, por conseguinte, restritas ao meio acadêmico.

QUADRO 26

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

TESES DIVULGADAS POR ANO DE DEFESA

| ANO DE DEFESA | DIVULGADAS | | NÃO DIVULGADAS | | TOTAL |
|---------------|------------|-----------|----------------|-----------|-------|
| | %sobre ano | total ano | %sobre ano | total ano | |
| 1964 | 14,3 | 1 | 85,7 | 6 | 7 |
| 1965 | - | - | 100, | 4 | 4 |
| 1966 | 75 | 3 | 25 | 1 | 4 |
| 1967 | 100 | 1 | - | - | 1 |
| 1968 | 37,5 | 3 | 62,5 | 5 | 8 |
| 1969 | 33,3 | 1 | 66,7 | 2 | 3 |
| 1970 | 87,5 | 7 | 12,5 | 1 | 8 |
| 1971 | 100 | 7 | - | - | 7 |
| 1972 | 93,3 | 14 | 6,67 | 1 | 15 |
| 1973 | 78,6 | 11 | 21,4 | 3 | 14 |
| 1974 | 77,8 | 7 | 22,2 | 2 | 9 |
| 1975 | - | - | 100 | 1 | 1 |
| 1976 | 92,3 | 12 | 7,7 | 1 | 13 |
| 1977 | 71,4 | 5 | 28,6 | 2 | 7 |
| 1978 | 92,9 | 13 | 7,1 | 1 | 14 |
| 1979 | 83,3 | 10 | 16,7 | 2 | 12 |
| TOTAL | 75 | 95 | 25 | 32 | 127 |

Sobre esta restrição ao meio acadêmico, cabe considerar que aquelas que resultaram em monografia (registrou-se a presença de 21) também se enquadram nesta mesma situação.¹⁷ É certo que estas podem atingir um número maior de interessados pois levam vantagem sobre aquelas que, não sofrendo nenhum tipo de divulgação, ficam depositadas na Biblioteca e na Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação do Centro de Tecnologia da

UFRJ, para atender pedidos de duplicação. Neste caso estão 32 teses, incluídas no Gráfico 12 na categoria de "não-divulgadas". A restrição acima referida acontece na medida em que as teses editadas pela COPPE não sofrem nenhum tipo de alteração, permanecendo com a mesma estrutura e linguagem científicas utilizadas para apreciação formal pela Banca Examinadora, ou seja, os resultados não são vulgarizados para alcançar meio maior, não-científico. Segundo BERNAL, a linguagem científica "(...) pode, e deve, infiltrar-se na linguagem corrente, uma vez que as idéias científicas se tornem adjuntos da vida quotidiana, tão familiares como o são já muitos utensílios científicos".¹⁸

Outra restrição às teses editadas se refere à tiragem que, por via de regra, é pequena. Por este motivo e pelo anteriormente citado, as monografias não serão consideradas nas análises que se seguem. No item referente aos mecanismos de que a COPPE dispõe para atender pedidos de interessados nas teses, ver-se-á a respeito das solicitações de que foram alvo.

A apresentação em congressos foi a mais freqüente, com 85 teses (91% sobre 93), seguida da divulgação dos resultados em periódicos técnico-científicos (41 teses - 44%) (Gráfico 12).

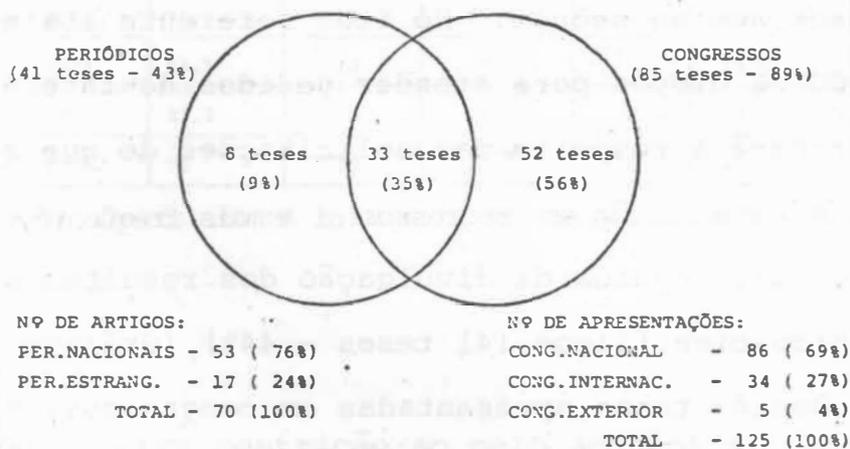
Das 85 teses apresentadas em congressos, 52 (56%) foram divulgadas apenas neste canal, não tendo, portanto, seus resultados circulados em veículos de grande penetração no meio científico - os periódicos. A combinação destes dois meios (congressos e periódicos) aconteceu em 33 casos (35%), enquanto que oito teses (9%) tiveram seus resultados publicados diretamente em periódicos (Gráfico 12). Não passaram, pois, pelo julgamento informal da comunidade científica, o que seria pos-

sível de obter em congressos e outros encontros especializados. Entretanto, tendo em vista que, para serem aceitas para publicação, foram previamente avaliadas pelo corpo editorial, a aprovação da comunidade foi indiretamente obtida.¹⁹

GRÁFICO 12

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA (QUÍMICA (1963-1979))

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES CONFORME O MEIO
E O TOTAL DE APRESENTAÇÃO EM CADA MEIO



TESES DIVULGADAS EM CONGRESSOS E PERIÓDICOS - 93(*)

(*) Exclui duas teses que foram apenas editadas pela COPPE na forma de monografia.

As 85 teses divulgadas em congressos resultaram em 125 apresentações, assim distribuídas: 86 (69%) em encontros realizados no País, 34 (27%) em congressos de caráter internacional e 5 (4%) em eventos no exterior. No item referente a análise dos congressos, ver-se-á a respeito do nome desses eventos, local e data de realização, assim como a respeito da adequação dos meios à audiência empresarial.

Já as 41 teses disseminadas em periódicos originaram 70 artigos: 53 (76%) foram publicados em revistas nacionais e 17 (24%) em periódicos de procedência estrangeira. Segundo GARVEY, cerca de 16 a 20% dos artigos publicados em revistas estrangeiras se originam de teses, as quais, muitas vezes, resultam em mais de um artigo.²⁰

As teses de caráter utilitário, i.e., que poderiam ter beneficiado os setores produtivos, se comportaram como as demais, com 91% sendo apresentadas em congressos e 41% em periódicos. Entretanto, a maioria foi apenas apresentada em congressos (20 teses - 59%) e apenas 14 (41%) tiveram seus resultados registrados em periódicos (Gráfico 13). Mais adiante ter-se-á oportunidade de verificar se os meios em que foram relatadas se coadunavam com uma audiência não acadêmicas, i.e., empresarial..

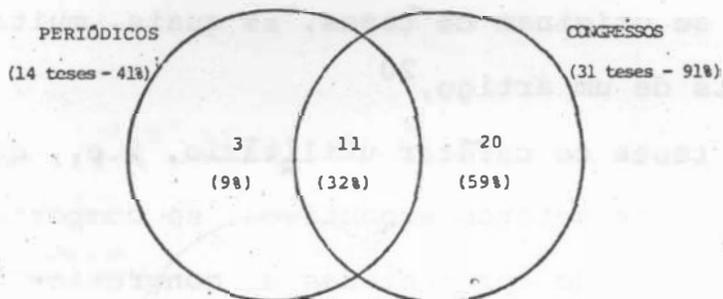
O destaque para o Projeto PAM é dado no Gráfico 14, em que se verifica que todas as 11 teses dele decorrentes (duas indiretamente e, nove, diretamente) foram divulgadas: 100% em periódicos e 82% em congressos. As nove teses comunicadas em congressos resultaram em 17 apresentações: três em eventos rea

lizados no País, duas no exterior e 12 em reuniões de caráter internacional.

GRÁFICO 13

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963/1979)

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES ÚTEIS
PARA OS SETORES PRODUTIVOS



Nº DE ARTIGOS:

PER. NACIONAIS - 13 (76.5%)
PER. ESTRANG. - 4 (23.5%)
TOTAL - 17 (100.0%)

Nº DE APRESENTAÇÕES:

CONG. NACIONAL - 33 (80.5%)
CONG. INTERNAC. - 7 (17.0%)
CONG. EXTERIOR - 1 (2.5%)
TOTAL - 41 (100.0%)

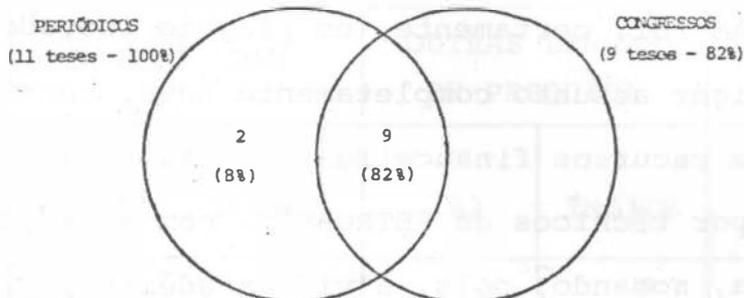
TOTAL DE TESES DESTA CATEGORIA - 43

TOTAL DE TESES DIVULGADAS - 34

Quanto ao registro em periódicos, fato alcançado por todas as teses desse Projeto, resultou em 34 artigos: 24 em periódicos nacionais e 10 em estrangeiros.

GRÁFICO 14

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES DO PROJETO
DE PERMEAÇÃO ATRAVÉS DE MEMBRANAS (PROJETO PAM)

Nº DE ARTIGOS:

PER.NACIONAIS - 24 (70.5%)

PER.ESTRANG. - 10 (29.5%)

TOTAL - 34 (100.0%)

Nº DE APRESENTAÇÕES:

CONG.NACIONAL - 3 (18%)

CONG.INTERNAC. - 12 (70%)

CONG.EXTERIOR - 2 (12%)

TOTAL - 17 (100%)

TOTAL DE TESES DO PROJETO PAM - 11 (9% sobre o total de 127)

A divulgação no exterior ocorreu também porque o assunto permeação de membranas estava na ordem do dia nos Estados Unidos. Saul d'Ávila, em 1972, à época integrante do corpo permanente de professores do Programa e em curso de Pós-Doutoramento naquele País, em correspondência com os responsáveis pelo PAM, assim se manifestou: "E viva o PAM! Três 'papers' em 72 (...) e fiquem sabendo que o rapaz que trabalha com 'sorption'

aquí, ja tinha lido o artigo (...) de junho quando foi mostrar a ele. Pessoal, eles não estão fazendo mais Ciência do que vo-
cês por aí, ao menos nesse Laboratório. Quero dizer que é di-
fícil se conseguir fazer estudos teóricos que dêem bons resul-
tados com polímeros. (...) Como já disse, nas discussões por
aqui nada tem saído de novo. Vocês estão na Fronteira! (...)”²¹

(O grifo é nosso):

O PAM foi, certamente, um projeto inovador. Primei-
ro por investigar assunto completamente novo, consubstanciado
em projeto com recursos financeiros definidos e, segundo, por
ser liderado por técnicos da PETROBRÁS, com mestrado em Enge-
nharia Química, somando, pois, à vida acadêmica, prévia experi-
ência industrial.

Este caráter inovador, entretanto, não foi determinan-
te para que o Projeto se articulasse com a sociedade. Como se
viu anteriormente, muito embora as teses que dele se origina-
ram fossem potencialmente aplicáveis, não resultaram em conhe-
cimento que pudesse ser incorporado aos setores produtivos. O
assunto carecia de maior amadurecimento via novas investigações,
o que não aconteceu.

Mas este caráter foi determinante para que atingisse
índices representativos de divulgação, inclusive no exterior ,
servindo certamente para projeção de seus responsáveis na comu-
nidade técnico-científica internacional. O PAM, como se viu ,
também estava na fronteira do conhecimento, o que levava o Pa-
ís a competir em igualdade com as nações avançadas.

O Quadro 26 A mostra os índices alcançados pelas 93 te-
ses comunicadas em congressos e revistas científicas, desagreg-

QUADRO 26A

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

ÍNDICES DE DIVULGAÇÃO DAS TESES COMUNICADAS EM
CONGRESSOS E PERIÓDICOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS

| | PROJETO PAM | | OUTRAS LINHAS DE PESQUISA | | TOTAL | |
|--|-------------|--------|---------------------------|--------|-------------|--------|
| | Nº DE TESES | ÍNDICE | Nº DE TESES | ÍNDICE | Nº DE TESES | ÍNDICE |
| Nº DE DIVULGAÇÕES EM CONGRESSOS E PERIÓDICOS | 51/11t | 4,6 | 144/82t | 1,8 | 195/93 | 2,1 |
| CONGRESSOS | 17/9t | 1,9 | 108/76t | 1,4 | 125/85t | 1,5 |
| NACIONAIS | 3/2t | 1,5 | 83/57t | 1,5 | 86/59t | 1,5 |
| INTERNACIONAIS | 12/9t | 1,3 | 22/21t | 1,0 | 34/30t | 1,1 |
| EXTERIOR | 2/2t | 1,0 | 3/3t | 1,0 | 5/5t | 1,0 |
| PERIÓDICOS | 34/11t | 3,1 | 36/30t | 1,2 | 70/41t | 1,7 |
| NACIONAIS | 24/11t | 2,2 | 29/25t | 1,2 | 53/36t | 1,5 |
| ESTRANGEIROS | 10/7t | 1,4 | 7/6t | 1,1 | 17/13t | 1,3 |

gando-se as que integraram o Projeto PAM das demais.

Assim, é possível verificar a representatividade do PAM para a divulgação em geral, com índice de 4,6, enquanto as demais teses ficaram com 1,8. Para estes índices concorreram principalmente os alcançados na divulgação de periódicos: 3 artigos em média para cada tese do PAM, contra um para as 30 restantes.

Tal situação se explica pela necessidade sentida pelos integrantes do Projeto de submeter os resultados obtidos, ao julgamento dos pares. O objetivo foi obter consenso para um assunto igualmente novo em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Portanto, nada mais natural que documentar, registrar os resultados em periódicos especializados que são canais de grande penetração.

O artigo é a mais importante forma de comunicação científica pois sua leitura e verificação pelos interessados "desencadeará uma sucessão de outros artigos sobre o mesmo problema, cada um deles corrigindo os erros de seus predecesores e propondo uma nova solução. Esse processo graduado de crítica - o segundo ciclo de pesquisa - reduz o trabalho incompetente a um mínimo."²²

O interesse que este Projeto despertou no meio científico será verificado mais adiante, através do exame das citações de cópias dos artigos.

O fator tempo é uma das variáveis pela qual se pode medir se o cientista, ao relatar os resultados de suas pesquisas, busca garantir prioridade.²³

Veja-se, a seguir, como funcionou o fator tempo no meio acadêmico do Programa.

A divulgação dos resultados de uma tese tanto pode a conter antes da defesa como depois. Na COPPE, até se estimula a discussão prévia, a partir da programação de "Seminários de tese", com o objetivo de submeter à apreciação da comunidade acadêmica da COPPE os resultados preliminares. Esses seminários não são, entretanto, fechados, podendo comparecer outros interessados.

As teses divulgadas tiveram a sua primeira apresentação para audiência maior, de acordo com os lapsos mostrados no Quadro 27, em que o ponto de partida foi o ano da defesa.

QUADRO 27

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

LÁPSO DE TEMPO DECORRIDO ENTRE A DEFESA DA TESE
E A PRIMEIRA COMUNICAÇÃO (MESTRADO E DOUTORADO)

| LÁPSO DE TEMPO | Nº DE TESES | | | MEIOS DE COMUNICAÇÃO | | | | | |
|----------------|-------------|--------|-------|----------------------|----|----|----|----|--|
| | PAM | OUTRAS | TOTAL | CN | CE | CI | PN | PE | |
| - 4 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | |
| - 2 | - | 3 | 3 | 3 | - | - | - | - | |
| - 1 | - | 9 | 9 | 6 | - | 3 | - | - | |
| Ø | 2 | 30 | 32 | 22 | 2 | 7 | 1 | - | |
| 1 | 3 | 24 | 27 | 14 | 1 | 9 | 1 | 2 | |
| 2 | 1 | 10 | 11 | 4 | - | 3 | 3 | 1 | |
| 3 | 2 | 4 | 6 | 1 | 1 | 2 | 2 | - | |
| 4 | 3 | - | 3 | - | - | 2 | 1 | - | |
| 11 | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - | |
| TOTAL | 11 | 82 | 93 | 52 | 4 | 26 | 8 | 3 | |

Como se verifica, a apresentação dos resultados no ano da defesa e transcorridos um ou dois anos após esta é a ocorrência mais significativa: 32 teses (34%) no mesmo ano, 27 (29%) um ano depois e 11 (11%) dois anos após, o que totaliza 70 teses (75% sobre o total). Com lapsos de tempo bem maiores, três e quatro anos, têm-se nove teses, verificando-se ainda uma com 11 anos após a aprovação; no total, 10% levaram muitos anos para terem seus resultados apresentados a público maior, o que chama atenção, principalmente considerando que a tese estava pronta e aprovada.

As do Projeto PAM, a despeito do caráter novo do assunto investigado, se comportam como as demais. As duas teses que tiveram seus resultados divulgados no mesmo ano de defesa foram as dos líderes do PAM. Estes quando ainda na condição de alunos do Programa, descobriram e confirmaram um fenômeno novo da área de permeação.

Antes da defesa, 13 teses (14%) já estavam tendo seus resultados submetidos a julgamento da comunidade técnico-científica: nove, um ano antes, três, dois anos e uma, quatro. Entre estas, tem-se apenas três teses de doutorado (33% do total deste nível), muito embora sejam mais demoradas na sua elaboração que as de mestrado e possam dispor de elementos para a divulgação, pelo menos três anos antes da defesa.

Sobre os meios de divulgação, observa-se que a grande maioria (82 teses - 88%) tem sua primeira apresentação em congressos: 13 antes da defesa e 69 após. As que resultam em artigo de periódico são 11 (12%), não se registrando nenhuma

antes da defesa. Quanto à procedência da revista, verifica-se que oito teses saíram em periódicos nacionais e três em estrangeiros; já nos congressos, 52 foram apresentadas em encontros de caráter nacional, 26 de caráter internacional e quatro no exterior. Entre estas últimas, observou-se apenas uma do Projeto PAM.

Dois resultados merecem destaque particular nesta rápida análise: o grande número de teses (43 - 45%) (Gráfico 12) cujos resultados são discutidos apenas a nível de congresso e o fato da primeira divulgação acontecer, com índices representativos (69 teses - 74%) (Quadro 27) após a aprovação, ou seja, após a obtenção do consenso através dos padrões de julgamento da Banca Examinadora. Esta, com exceção para as teses de doutorado, quase sempre foi formada por elementos da própria COPPE ou de outras unidades da UFRJ.²⁴

ZIMAN, ao criticar o sistema americano de ensino que não adota a prática de convidar para a banca de teses um elemento de fora da Universidade, diz que: "o padrão de um Ph. D. é, por conseguinte, o padrão adotado pela universidade que o confere, e não o padrão geral reconhecido por toda a comunidade científica. Não é de surpreender, pois, que muitas teses de doutorado americanas não atinjam níveis que justifiquem sua publicação como trabalhos científicos em revistas conceituadas, e que o seu estilo expositivo seja muitas vezes de baixa qualidade."²⁵

Assim, a busca do congresso, como o primeiro canal para relatar os resultados, talvez reflita a necessidade de obtenção de aprovação por uma audiência maior. Entretanto, a

pesquisa só se tornaria "padrão geral reconhecido por toda a comunidade científica", quando publicada em periódico. "O pesquisador deve, pois, publicar o seu trabalho quando achar que ele atingiu uma razoável fase de amadurecimento e apresenta uma certa consistência e comedimento, não se achando sujeito a objeções concretas e definidas. Que os outros tenham, então, oportunidade de julgá-lo".²⁶

O fato da grande maioria (82%) não ter sido publicada em periódicos - 25% que não tiveram nenhuma divulgação (Quadro 26) e mais 57% que resultaram apenas em trabalhos para congressos e/ou monografias (Gráfico 12) - pode ser um reflexo da ausência de conteúdo científico de nível, principalmente entre as teses dos primeiros tempos do Programa.

Como se viu anteriormente, estas seriam hoje uma espécie de "dever de casa". Portanto, não tinham condições de ser submetidas aos padrões de julgamento das revistas. Para ZIMAN, as revistas são as "únicas instituições da comunidade científica que têm força e uma base sólida(...)" em que "(...) o sistema de julgamento instituído por elas oferece a única garantia de manutenção dos padrões científicos, em face da avalanche de pedidos de publicação de trabalhos de qualidade inferior."²⁷

Entretanto, é preciso que se destaque que ZIMAN é cientista de um país desenvolvido, a Inglaterra. Este País, de acordo com os dados de 1975, dispunha de 1.425 revistas técnico-científicas.²⁸ No Brasil, segundo CARVALHO, existiam, em 1975, 1.112 títulos de periódicos. Entretanto, segundo a própria autora ressalta, este dado não é confiável visto que inclui revis

tas que não estão voltadas para o registro dos resultados de trabalhos de pesquisa.²⁹ Entende-se, contudo, que um levantamento seletivo, provavelmente, indicará que o número de revistas com elevados padrões de julgamento e periodicidade regular ainda é muito pequeno. Não é, pois, sem razão, que MORAVISCK diz que "o isolamento é talvez o fator que mais perdas represente para a construção da ciência em um país menos desenvolvido."³⁰

O Quadro 28 apresenta os lapsos de tempo decorridos entre a defesa e o total geral de apresentações (195), tanto em congressos quanto em periódicos.

QUADRO 28

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

LÁPSO DE TEMPO DECORRIDO ENTRE A DEFESA DA TESE E A
COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS EM CONGRESSOS E PERIÓDICOS

| DATA DEFESA | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | TESES DEPENDIDAS | TESES DIVULGADAS | TOTAL DIVULGAÇÕES |
|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------------|---------------------|----------------------|
| 1964 | | | | | | | | | | | | 1 | | | | | | 7 | 1 | 1 |
| 65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4 | - | - |
| 66 | | | 1 | 4 | 4 | 1 | | | 2 | | | | | | | | | 4 | 3 | 12 |
| 67 | | | | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | | 1 | | | | | | | 1 | 1 | 11 |
| 68 | | | | | | | | | 3 | | 1 | | | | | | | 8 | 2 | 4 |
| 69 | | | | | | | | 1 | | | | | | | | | | 3 | 1 | 1 |
| 70 | | | | | | | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 3 | | | | | | 8 | 7 | 15 |
| 71 | | | | | | | | 1 | 3 | 6 | 8 | | | | | | 1 | 7 | 7 | 19 |
| 72 | | | | | | | | | 2 | 1 | 7 | 2 | 2 | 1 | | 1 | | 15 | 13 | 16 |
| 73 | | | | | | | | | | 6 | 9 | 7 | 5 | 1 | | | | 14 | 11 | 28 |
| 74 | | | | | | | | | | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | | | | 9 | 7 | 9 |
| 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 | - | - |
| 76 | | | | | | | | | | | | 1 | 8 | 3 | 1 | | | 13 | 12 | 23 |
| 77 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | | | 1 | 7 | 5 | 6 |
| 78 | | | | | | | | | | | | | | 3 | 13 | 5 | 2 | 14 | 13 | 23 |
| 79 | | | | | | | | | | | | 1 | 1 | 3 | 5 | 8 | 9 | 12 | 10 | 27 |
| TOTAL | - | - | 1 | 5 | 7 | 2 | 2 | 6 | 13 | 26 | 28 | 17 | 18 | 24 | 19 | 14 | 13 | 127 | 93 | 195 |

O que tem de significativo a ressaltar no Quadro 28 é a tendência bastante salutar que se observa, a partir das te

ses defendidas em 1976, de apresentação dos resultados antes de serem submetidas à aprovação pelas Bancas. Este adiantamento é altamente benéfico para o Programa, autores, orientadores e alunos, na medida em que podem contribuir para:

- a) retroalimentar o ciclo da pesquisa, de modo a propiciar que no Programa e em outras Universidades sejam abertas linhas de investigação que complementem e enriqueçam as que estão em curso;
- b) maior segurança para o autor e orientador, que podem sair da apresentação com o consenso de que as diretrizes do trabalho devem ser mantidas ou mudadas;
- c) imprimir postura científica ao autor, acostumando-o à crítica, ao debate e ao julgamento pelos seus colegas;
- d) aumentar o número de registro dos resultados em periódicos, principalmente a partir das teses de 1976 que, mesmo com lapsos significativos após a defesa, ainda podem resultar em artigo de periódico.

O que se pode depreender é que, para a comunidade do Programa, o fator tempo tem funcionado mais como um elemento que pode adiantar o julgamento dos pares sobre os resultados de uma atividade científica, relativamente recente, do que propriamente para garantir prioridade. Parece que não há muito estímulo para a concorrência, donde o fator tempo seria importante, em meio acadêmico nacional formado por, nada mais que 50 pesquisadores. O que importa primeiro é discutir internamente no País, para aprimorar.

A seguir, em itens específicos para cada meio utilizado (congressos e periódicos), os resultados são expandidos e as análises aprofundadas.

2.1 CONGRESSOS

A maioria dos canais de informação utilizados está mais voltado, como se verá a seguir, para a comunidade acadêmica. Esta situação certamente não possibilita a divulgação dos resultados no meio empresarial, particularmente as indústrias.

Os eventos nacionais estão detalhados no Anexo 7 - v.2 e, o Quadro 29, a seguir, é um resumo deste.

QUADRO 29

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES EM
EVENTOS NACIONAIS, DE ACORDO COM O
NÍVEL DE CONHECIMENTO GERADO

| EVENTOS | NÍVEL DE CONHECIMENTO GERADO | | | TOTAL | |
|----------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------|
| | BÁSICO | PÚBLIC. APL. | PROMO P/ USO | Nº | % |
| Encontro Escoamento de Fluidos.. | 23 | 11 | 1 | 35 | 40,7 |
| Congr. Bras. Eng. Química | 10 | 14 | 2 | 26 | 30,2 |
| Reunião da SEPC | 5 | 4 | - | 9 | 10,4 |
| Simp. Bras. Transf. Calor ... | 6 | - | - | 6 | 6,9 |
| Congr. Bras. Química | - | 3 | - | 3 | 3,5 |
| Cong. Bras. Eng. Mecânica | 1 | 1 | - | 2 | 2,3 |
| Quinz. Análise Funcional | 1 | - | - | 1 | 1,2 |
| Congr. Bras. Petróleo | - | - | 1 | 1 | 1,2 |
| Congr. Bras. Energia | 1 | - | - | 1 | 1,2 |
| Congr. Bras. Petroquímica | - | - | 1 | 1 | 1,2 |
| Simp. sobre Álcool | - | - | 1 | 1 | 1,2 |
| TOTAL | 47 | 33 | 6 | 86 | 100,0 |

A nível nacional as teses foram apresentadas em 26 eventos, tanto de natureza científica quanto tecnológica, resultando em 86 apresentações.

No primeiro caso situam-se os encontros sobre Escoramento de Fluidos, Transferência de Calor, Química e Análise Funcional. A busca deste meio mais acadêmico está relacionada com o nível do conhecimento dos trabalhos apresentados: 64% das apresentações são de teses que produziram conhecimento básico (Quadro 29).

Os encontros que mais se coadunam com trabalhos de cunho mais prático são os de Engenharia Química, Engenharia Mecânica, Petróleo, Energia, Petroquímica e Álcool. Entre os trabalhos apresentados, 51% geraram conhecimento potencialmente aplicável e pronto para uso. (Quadro 29).

Os meios utilizados, muito embora não permitam alcançar audiência maior, certamente poderiam atingir as consultoras de engenharia, os laboratórios de P&D, que também contam com engenheiros em atividades de pesquisa. Estes, como já se disse, são os que mais poderiam se beneficiar do que o Programa vem realizando, principalmente nos últimos anos.

Sobre a participação nas reuniões da SBPC, verifica-se que as teses começaram a ser apresentadas em 1974. A partir desta data e durante mais dois anos a presença do Programa foi pequena (sete teses apresentadas), mas regular. Houve uma interrupção em 1977 e um recomeço em 78, não se registrando nenhuma apresentação nos anos seguintes.

O ano de 1978, com a reunião de São Paulo, no campus da USP, pode ser considerado como o marco do fortalecimento do debate em torno da questão científico-tecnológica nacional. As plenárias passaram a ter enfoque político. Os cientistas atra

íram grandes audiências, pela forma veemente com que passaram a denunciar os desacertos da política científico-tecnológica no País, principalmente o tão discutido e polêmico Acordo Nuclear com a Alemanha.

Sentiu-se, entre alguns membros do Programa, uma certa restrição a esta postura política das reuniões. Estaria na mudança do enfoque dos encontros a razão para a ausência do Programa, durante dois anos consecutivos?

A questão em torno do engajamento político do cientista tem sido muito discutida. SCHWARTZMAN, em livro recente, enfoca principalmente a questão ideológica do conhecimento, e mostra o risco que corre a atividade acadêmica de um país quando a comunidade científica assume uma postura ideológica. Segundo ele, "a política adequada em cada área de atividade só pode ir se consolidando de forma concreta e progressiva, por experimentações, ensaios e erros, e muita consciência das implicações mais amplas de cada ação. O Brasil precisa aprender a ir formulando de forma não autoritária suas políticas de saúde, sua política econômica, urbana, agrícola, científica, cultural. Isso exige que os problemas do relacionamento entre o individual e o social, o particular e o geral, não sejam resolvidos a nível ideológico, mas sim através da busca, estudo, negociação, experimentação, um processo que leva, quando bem sucedido, ao estabelecimento de lideranças efetivas e sistemas adequados de organização da atividade."³¹ (O grifo é nosso).

E, para se ter consciência das implicações mais amplas de cada ação, é importante discutir e questionar as diferentes medidas adotadas pelo governo, principalmente aquelas

que cerceiam a participação da comunidade científica nacional na construção de uma Ciência e Tecnologia que efetivamente contribuam para o desenvolvimento do País. E, como bem mostra SCHWARTZMAN, esse processo é difícil e exige muito equilíbrio para que a busca de relevância social não leve à mistura da Ciência com a política, fazendo com que o cientista, ao buscar um engajamento, renuncie aos valores e preocupações de sua comunidade.³²

Certamente, deve ser esta dificuldade a responsável pelo receio dos pesquisadores do Programa que, somada à formação acrítica das questões sociais e políticas, contribui para afastá-los dos ambientes em que, por exemplo, as consequências da prática industrial na área química pudessem ser debatidas. No momento em que as indústrias espalham a poluição por toda a parte em que se implantam, cabe aos que conhecem mais de perto esta situação alertar sobre os perigos e mostrar as suas consequências na população. Não depende deles, entretanto, a efetivação de medidas para controlar ou superar o problema.

Sobre a importância que têm os congressos como veículos de propagação de idéias científicas, e suas implicações na sociedade, vale lembrar que a divulgação dos danos causados à natureza, pelo uso de detergentes não-biodegradáveis, só chegou ao conhecimento da comunidade científica brasileira em 1971. Neste ano realizou-se, em São Paulo, o "I Simpósio sobre Poluição Ambiental" e, no momento em que estas idéias aqui circulavam, países como os Estados Unidos, Bélgica, Alemanha e Inglaterra há muito já haviam proibido a produção destes detergentes. Um ano após a realização do Congresso, as conclusões foram publicadas.

Três anos depois a proibição desses detergentes virou projeto de lei e, finalmente, foi transformado em decreto presidencial em 1977. Este, entretanto, previa a data de 05 de janeiro de 1981, para o fim da fabricação. Os fabricantes alegaram que não dispunham de matéria prima para a fabricação de detergentes biodegradáveis, a mesma alegação de cinco anos atrás, e o pedido de mais um adiamento foi legalmente concedido no final de 1980.³³

Este fato mostra que a incorporação dos resultados de pesquisa aos setores produtivos transcende a sua própria disponibilidade. Passa a ser um problema de ordem política e econômica. No caso dos não-biodegradáveis, o mercado é controlado pelas multinacionais.

Todavia, situações como esta não devem se constituir em impasse para que os cientistas continuem desenvolvendo suas atividades. É preciso, na visão de SCHWARTZMAN, garantir a liberdade acadêmica, (...) estimular a criação de uma pluralidade de instituições, revistas, grupos, (...). A circulação sistemática de pessoas entre os diversos centros, dentro e fora do país, o contato freqüente dos acadêmicos com o público interessado em suas atividades, são outros mecanismos que têm o mesmo efeito."³⁴

A COPPE certamente muito tem contribuído para a criação, diversificação e fortalecimento da pequena comunidade de pesquisadores em Engenharia Química.

Os Encontros sobre Meios Porosos (40% das apresentações) começaram a ser organizados em 1973, por iniciativa de Massarani, pesquisador do Programa de EQ. O que permitiu que

estes Encontros pudessem acontecer regularmente, desde esta data, foi a formação, pelo Programa, de pequena equipe de Mestres dedicados à investigação dos meios porosos, área interdisciplinar muito ligada à hidráulica subterrânea.

O fato deste grupo dispor de um meio próprio para comunicar os resultados de suas investigações já evidencia a existência de tradição de pesquisa e de maturidade: a continuidade dos estudos por pesquisadores da Universidade de Rio Claro, Paraná e Sergipe é a comprovação disso. Por outro lado, a realização de algumas reuniões em cidades do interior (Rio Claro, Maringá e Jaboticabal) mostra ainda que a audiência interessada é pequena, além de ser restrita ao meio acadêmico.

Os Congressos de Engenharia Química (30,2%) também têm contado com a decisiva participação da COPPE. Aliás, foi sob o seu patrocínio que o Congresso Interamericano de Engenharia Química foi realizado em 1973. É desta ocasião que data a criação da Associação Brasileira de Engenheiros Químicos, que passou a promover congressos especializados a partir de 1976, contando sempre com o apoio da COPPE.

A presença nos eventos internacionais é mostrada no Quadro 30 que, por sua vez, é resumo do Anexo 8 - v.2. Verifica-se a apresentação de 34 trabalhos em 12 eventos, dos quais cinco foram realizados no País, quatro em outros países da América Latina e três em países europeus.

Os eventos realizados no País contaram com a participação de 22 trabalhos, enquanto que nos sete encontros realizados no exterior foram apresentadas as 12 contribuições restantes (quatro em encontros europeus e oito em latino-americanos).

QUADRO 30

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES EM
EVENTOS INTERNACIONAIS, DE ACORDO COM O
NÍVEL DE CONHECIMENTO GERADO

| EVENTOS | TIPO DE CONHECIMENTO GERADO | | | TOTAL | |
|------------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-------|-------|
| | BÁSICO | POTENC. APL. | PRONTO P/ USO | Nº | % |
| Congr. Interam. Eng. Química | 9 | 11 | - | 20 | 58,8 |
| Simp. Ibero-Amer. Catalise | 1 | 4 | - | 5 | 14,7 |
| Congr. Latino-amer. Química | - | 3 | - | 3 | 8,7 |
| Simp. Francês-Bras. Petroquím. | - | 2 | - | 2 | 5,8 |
| Congr. Internac. Macromoléculas | - | 1 | - | 1 | 3,0 |
| Internat. & Europ. Symp. Chemistry | 1 | - | - | 1 | 3,0 |
| Internag Conf. | - | 1 | - | 1 | 3,0 |
| Congr. Latino-amer. Petroquím. | - | 1 | - | 1 | 3,0 |
| TOTAL | 11 | 23 | - | 34 | 100,0 |

Sobre os congressos realizados fora do País verifica-se, no Quadro 31, a presença de cinco eventos e cinco trabalhos. Esses eventos foram realizados, um, na França e, quatro, nos Estados Unidos. (Anexo 9 - v.2)

O Gráfico 15 é um resumo de tudo o que se viu até agora, destacando-se a participação ano/ano em encontros nacio-

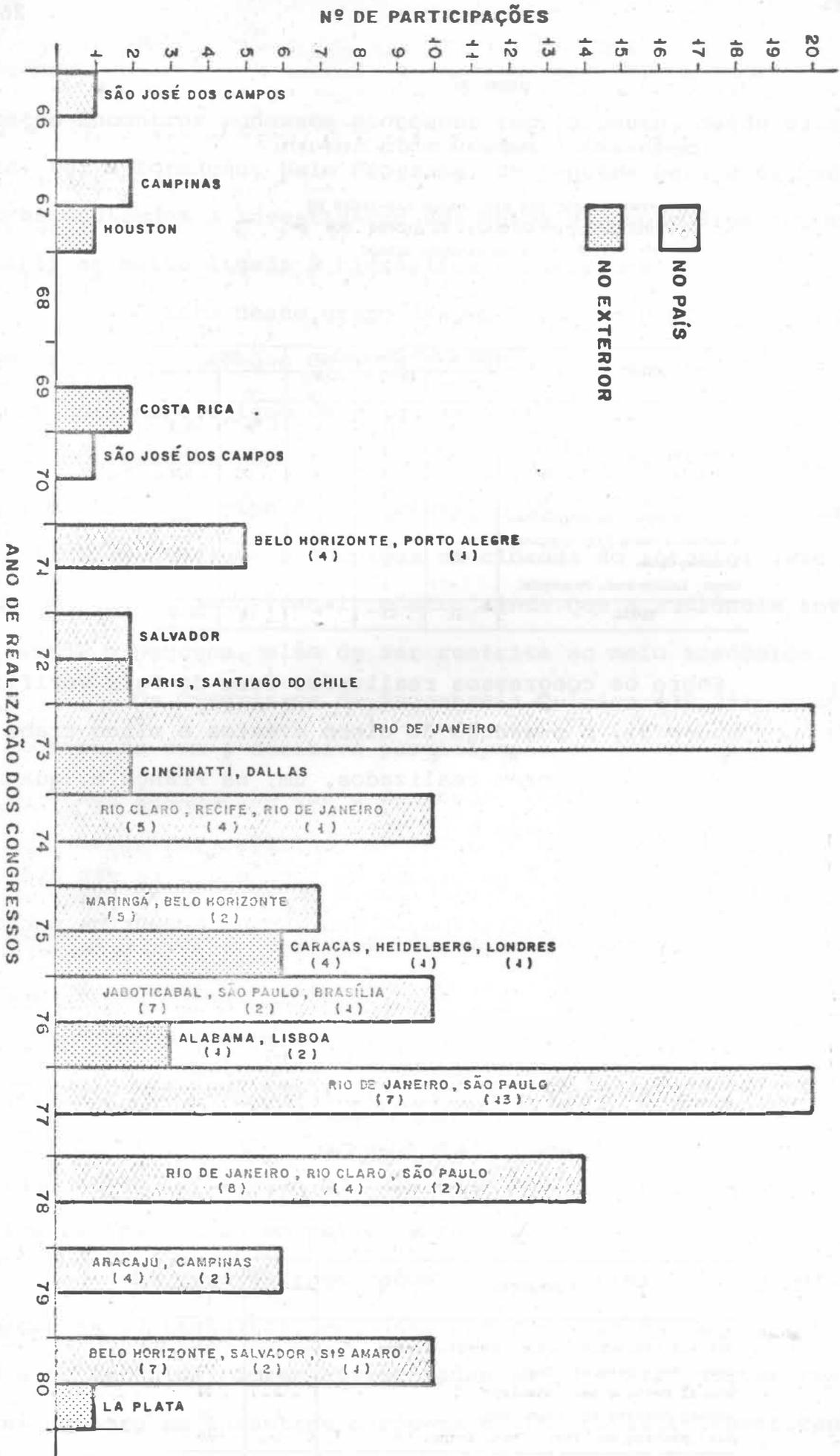
QUADRO 31

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES EM
EVENTOS REALIZADOS NO EXTERIOR

| EVENTOS | TOTAL | |
|--|-------|-----|
| | Nº | % |
| Jornada Hidráulica - Soc. Hydrot. France | 1 | 20 |
| Symp. Mag. Desulph. Coal | 1 | 20 |
| Annual Meeting Soc. Rheology | 1 | 20 |
| Annual Meeting Am. Chem. Soc. | 1 | 20 |
| Nat. Meeting Am. Inst. Chem. Engng. | 1 | 20 |
| TOTAL | 5 | 100 |

GRÁFICO 15
COPE / PROGRAMA DE ENGENHARIA QUIMICA (1963 - 1979)
DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES EM CONGRESSOS REALIZADOS NO BRASIL E EXTERIOR



nais e estrangeiros.

É possível então verificar a pequena participação em encontros no exterior, resultado da ausência de uma política do Programa que possibilitasse a presença de seus pesquisadores nesses eventos. O pouco que foi divulgado no exterior, principalmente Europa e Estados Unidos, foi fruto, de certa forma, da influência estrangeira no Programa. Os professores estrangeiros ao voltarem para suas instituições, aproveitavam para relatar resultados de teses que orientaram, e os brasileiros, no exterior cursando o Doutorado, divulgavam os resultados de suas teses de mestrado.

Tudo muito fortuíto, em razão da ausência de políticas adequadas, que perdura ainda nos dias de hoje, quando o Programa, mais amadurecido, certamente já tem o que dizer lá fora.

Este afastamento da comunidade científica internacional, e a falta de mais mecanismos de divulgação a nível interno são prejudiciais, dado que a atividade de pesquisa é corporativa. Segundo SCHWARTZMAN, "a existência de um fluxo constante de estudantes, pesquisadores e professores entre o Brasil e os centros científicos internacionais é algo absolutamente necessário e inelutável, sob pena de isolamento e estagnação. Seria ilusório supor que, uma vez treinada uma primeira geração, as demais não necessitariam desta experiência. Problemas eventualmente trazidos pelo contato próximo com formas de trabalhos em instituições estrangeiras não são peculiares à área científica e técnica, uma vez que se dão em uma sociedade altamente permeável a influências e contatos internacionais e exigem soluções que tenham esta realidade em conta."³⁵

2.2 PERIÓDICOS

Os periódicos têm importante papel no meio científico pois funcionam como uma espécie de regulador dos padrões de qualidade da Ciência. Como publicação regular que são trazem, para ZIMAN, a vantagem de "divulgação rápida e garantida dos resultados de um grande número de pesquisas que, se tomadas separadamente, não teriam grande significação, mas que ao se concatenarem umas com as outras estimulam novos trabalhos, formando o grosso das pequenas e minuciosas observações sobre as quais se alicerçam os grandes avanços científicos."³⁶

É importante para o desenvolvimento de pesquisas em Engenharia Química no país, que os resultados das investigações de um grupo tão pequeno e ainda em formação sejam amplamente divulgados para, a partir do debate e crítica pelos integrantes desta equipe, ser incorporado ao consenso vigente na área, transformando-se "nos tijolos que ajudarão a formar todo o edifício."³⁷

Veja-se, a seguir, em quanto o Programa tem contribuído para o edifício a que se refere Ziman.

O registro dos resultados das teses em periódicos nacionais e estrangeiros é objeto do Quadro 32. Observa-se, entre as sete revistas nacionais, a presença de cinco devotadas a assuntos de natureza técnico-científica que divulgaram 51 artigos. Entretanto, apenas duas, a "Revista Brasileira de Tecnologia", do CNPq, e o "Boletim Técnico da PETROBRÁS", são representativas (43 artigos - 81% sobre o total).

QUADRO 32

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

COMUNICAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES EM
REVISTAS NACIONAIS E ESTRANGEIRAS

| REVISTAS NACIONAIS | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | TOTAL |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Rev. Bras. Tecnologia | | | | | | | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 22 |
| Bol. Téc. Petrobrás Científica | | 4 | | 1 | | 5 | 1 | 7 | 3 | | 4 | | | | 21 |
| Petróleo | | 2 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| UNIMAR | | | | | | | | 2 | | | | | | | 2 |
| Rev. Finanças Públicas | | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| Rev. Círculo Militar | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| TOTAL | - | 6 | - | 1 | - | 5 | 4 | 12 | 5 | 4 | 7 | 2 | 5 | 2 | 53 |
| REVISTAS ESTRANGEIRAS | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | TOTAL |
| Lat.Amer.J.Chem.Engng.y Appl. Chem. (La Plata) | | | | | | 1 | | 4 | | | | | 1 | | 6 |
| J.Polymer Science (NY) | | | | | | 3 | | 1 | | | | | | | 4 |
| IEEE Trans. Magnetics (NY) | | | | | | | | | | 2 | | | | | 2 |
| Internat.J.Heat & Mass Transfer (Oxford) | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| J.Chem.Engng.Data (Washington) | | | | | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| J.Colloid & Interface Science (NY) | | | | | | | | 1 | | | | | | | 1 |
| Amer.Inst.Chem.Engng.Journal (NY) | | 1 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Chem.Engng.Science (Oxford) | 1 | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| TOTAL | 2 | 1 | - | - | 1 | 4 | - | 6 | - | 2 | - | - | 1 | - | 17 |

Sobre a "Revista Brasileira de Tecnologia" é interessante ressaltar que os 11 artigos divulgados no período 1977 / 1980 foram aceitos para publicação na época que Giulio Massarani, pesquisador do Programa, foi responsável por sua edição. O número de artigos do período anterior à Massarani, 1973/1976, é exatamente igual ao que foi publicado quando de sua gestão à frente da Revista. Isto significa que, o fato do editor da revista estar dentro do próprio Programa não contribuiu para aumentar, mas também não diminuiu, o número de participações dos Engenheiros Químicos da COPPE. Isto pode ser decorrência de elevados padrões de julgamento, o que é indicador de qualidade das pesquisas publicadas.

Sobre o controle da qualidade na Ciência, para a qual concorre decisivamente o periódico, ZIMAN assim se manifestou: "As únicas instituições da comunidade científica que têm força e uma base sólida são as suas revistas especializadas. Concentrando-se unicamente na plausibilidade e importância da argumentação apresentada, sem nenhuma deferência especial para com a identidade do autor ou da empresa para a qual ele trabalha, o sistema de julgamento instituído por elas oferece a única garantia de manutenção dos padrões científicos, em face da avalanche de pedidos de publicação de trabalhos de qualidade inferior."³⁸

Certamente no Brasil não há a tal avalanche de pedidos para publicação, a que se refere Ziman. Pela ausência de número suficiente de revistas científicas, atraso de publicação e/ou outros motivos que não cabe aqui analisar, os trabalhos de autores brasileiros, em determinadas áreas como Física e Química contribuem para engrossar as filas de espera das revistas estrangeiras.³⁹

Por outro lado, a transformação dos resultados de uma tese, em artigo de periódico, é, segundo GARVEY, tarefa psicologicamente difícil, decorrente do fato de ser necessário transformar seu estilo extenso e minucioso, no estilo conciso e impessoal exigido para artigo. Ainda segundo o autor, este fato seria responsável pelos lapsos de tempo relativamente longos que decorrem entre a aprovação da tese e sua divulgação em periódicos. Estas diferenças são tão acentuadas que é impossível reconhecer que por trás de um dado artigo está uma tese. Ao estilo se acrescentam, ainda, a autoria, que deixa de ser

individual para ser coletiva e mudanças de título.⁴⁰

Sobre a presença do "Boletim Técnico da PETROBRÁS" (21 artigos - 40%) como a segunda revista, a explicação está no fato de ter sido utilizado principalmente para apresentar os resultados do Projeto PAM, cujos pesquisadores, sendo da PETROBRÁS, tinham um espaço próprio para divulgação de seus trabalhos. Como o PAM foi descontinuado, o Boletim deixou de disseminar outras pesquisas do Programa de Engenharia Química.

Quanto à presença de revistas não relacionadas ao meio acadêmico, verificou-se o seguinte: a "Revista de Finanças Públicas", do Ministério da Fazenda, divulgou artigo a respeito de indústria alcoolquímica brasileira, visando a substituir importações de substâncias petroquímicas, o que, evidentemente, traria economia de divisas. Portanto, o veículo escolhido foi adequado para divulgar a mensagem econômica da tese para o Governo. Já a utilização da "Revista do Círculo Militar" se explica, pois o autor da tese, militar, aproveitou o veículo existente em sua comunidade de origem para relatar os resultados de sua investigação.

A situação das revistas estrangeiras difere em muito das nacionais. Muito embora sejam em maior número (17 revistas) que as brasileiras (sete revistas) divulgaram menor número de artigos (apenas 17 contra 53 das nacionais) (Quadro 32).

As duas revistas mais representativas, o "Latin American Journal of Chemical Engineering & Applied Chemistry" e o "Journal of Polymer Science", publicaram, principalmente, resultados do Projeto PAM.

A presença de algumas das revistas estrangeiras foi

resultado da influência estrangeira no Programa: ou na pessoa do orientador que, ao voltar para seu país, submetia o artigo para publicação em alguma revista, ou na do Professor do Programa, que adotava o mesmo procedimento quando no exterior para curso de pós-graduação. Esta influência aconteceu também nos congressos, conforme já foi visto.

Novamente, a exemplo dos congressos, tudo muito fortuito, reflexo de ausências de políticas efetivas e completas de Ciência & Tecnologia. Ao se preocuparem apenas com formação de recursos humanos, montagem de laboratórios, etc., deixam de lado as atividades que contribuem para manter vivas a C & T.

A divulgação em periódicos estrangeiros, sobretudo de língua inglesa, é quase uma imposição.⁴¹ Esta decorre entre outros fatores, dos seguintes:

- a) o controle das publicações secundárias, i.e., que indexam e resumem artigos de periódicos, relatórios de pesquisa, etc., permitindo que a produção científica seja mundialmente conhecida, está nas mãos dos países desenvolvidos. Portanto, na grande maioria das vezes, somente as informações que fluem nas revistas desses países têm chance de entrar no ciclo mundial de pesquisa;
- b) o português não é língua de importância internacional. O fato dos países subdesenvolvidos disporem de número limitado de revistas, algumas vezes sem padrões qualitativos de seleção de artigos e geralmente em línguas pouco conhecidas, levam a que estas di

ficilmente sejam analisadas pelas publicações secundárias, não atingindo a comunidade internacional.

Por outro lado, tem-se que pensar também na comunidade local. Segundo MORAVSCKI, a existência de periódicos nos países subdesenvolvidos, "promove a comunicação interna, eleva a moral científica nacional."⁴²

A publicação dupla do artigo em revista nacional e estrangeira ou a tradução "capa a capa" do periódico nacional, pode ser uma saída conciliatória: atende-se aos cientistas do país em que a pesquisa se originou e abre-se caminhos à participação no ciclo mundial de pesquisa.

Outro fato que os resultados aqui analisados também mostram, é a ausência de veículos populares de disseminação de resultados de pesquisa em Ciência e Tecnologia.

O papel representado por mecanismos de informação técnico-científica nas atividades de inovação vem sendo objeto de estudos nos países avançados.⁴³

Em 1974 a National Science Foundation, organização norte-americana, deu início a uma série de estudos sobre o assunto. Entre estes, o de Gellman e Feinman analisou 100 inovações em inúmeras indústrias. O resultado mais significativo, e comum a todas as empresas entrevistadas, foi o uso de periódicos populares, como por exemplo, o "Scientific American".⁴⁴

Entretanto, não se pode pretender vulgarizar o conhecimento, fruto de resultado de pesquisa, sem que este seja registrado também em veículos de circulação no meio científico.

Não é sem razão que RAHMAN, cientista indiano, entende que a assimilação dos resultados de pesquisa deve ser facilitada, constituindo-se em uma das mais importantes funções da comunicação técnico-científica. Para ele, a ausência de meca -

nismos que assegurem o desempenho desta função contribui para a continuidade do "gap" entre pesquisa e suas aplicações, a despeito dos outros esforços para garantir seu uso.⁴⁵ É sintomático que seu artigo date de 1956 e a Índia continue a enfrentar problemas muito semelhantes ao Brasil.

Segundo BRIQUET, "a informação em si" não é "o elixir maravilhoso que poderá curar todos nossos males mas (...) ela representa, quando administrada apropriadamente e com soberania de decisões, um dos instrumentos que podem acionar as mudanças sociais, econômicas e políticas pelas quais todos almejamos." (O grifo é nosso)⁴⁶

3 COMUNICAÇÃO DO MEIO EXTERIOR COM O PROGRAMA

Neste ítem são examinadas as funções da Comissão de Publicação e da Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação e os pedidos advindos do meio exterior a UFRJ para o fornecimento de teses.

Enfoca-se, ainda, as solicitações recebidas pelos dcis pesquisadores do Projeto PAM de remessa de cópias dos artigos divulgados em periódicos técnico-científicos.

3.1 COMISSÃO DE PUBLICAÇÃO E SEÇÃO DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E INFORMAÇÃO

Estas duas unidades do Centro de Tecnologia da UFRJ são responsáveis pelo recebimento de solicitações advindas de interessados - instituições e pessoas - em publicações e infor

mações de natureza bibliográfica. Como têm objetivos específicos e vinculações administrativas diferentes, serão enfocadas separadamente. Após esta breve descrição, segue-se a análise dos pedidos.

a) Comissão de Publicações.

A Comissão encarregada da edição de publicações surgiu em 1966 por deliberação da Congregação⁴⁷ da COPPE, sob a denominação de Comissão de Divulgação (CD). É "responsável pelas publicações da COPPE, tais como Catálogo, Boletim Informativo, Publicações Técnicas, Boletins de Promoção. Cuida também da organização das viagens de divulgação e recrutamento realizados anualmente pelos docentes da COPPE, que visitam as instituições de ensino e pesquisa do Brasil, América Latina e Caribe".⁴⁸

A partir de agosto de 1976, com a aprovação do regimento da COPPE, passou a denominar-se Comissão de Publicações, estando subordinada ao Diretor. É constituída de três membros eleitos pelo Conselho de Coordenação e a ela compete "a seleção, o preparo e a divulgação das publicações promovidas pela COPPE". (Cf. ítem 4, art.8 e art.14 da Seção II, capítulo II do Regimento).⁴⁹

Até o final de 80, a Comissão havia lançado cerca de 250 trabalhos, entre publicações técnicas, didáticas, teses e outras.

Essa Comissão vem publicando, desde 1972, as teses de mestrado e de doutorado. Entretanto, somente em outubro de 1980 é que o Conselho de Coordenadores da COPPE, em ata da reunião realizada no dia 7, formalizou este procedimento, determinando que: "a Comissão de Publicações publicará todas as teses

de doutorado elaboradas na COPPE e também teses de mestrado , num máximo de duas por programa e por ano".⁵⁰

Os procedimentos anteriormente adotados diferiam destes apenas em relação às teses de mestrado: não havia um limite anual por Programa e, as de autoria de docentes da UFRJ , eram também automaticamente editadas.

A seleção das teses de mestrado é de responsabilidade do orientador que as encaminha ao Coordenador do Programa . Presentemente, no caso de mais de duas teses por Programa, compete ao Coordenador proceder a segunda seleção. Os critérios de seleção não estão explícitos.

A edição das teses é feita a partir da redução dos originais depois de aprovadas pela Banca Examinadora não havendo, na fase de publicação, nenhuma modificação de linguagem ou conteúdo. A tiragem é, via de regra, limitada a 100 exemplares.

No período 1969-1976, as publicações foram divulgadas nos Catálogos dos Cursos referentes a esses anos. O "Noticiário COPPE", publicação que foi descontinuada, trazia também informação que foi descontinuada, trazia também informações sobre elas. Há ainda, para promover a divulgação e distribuição das edições, um sistema automatizado de "mailing-list", que consiste em relações de endereços de instituições e pessoas , conforme categorias previamente estabelecidas. Entre estas encontra-se a de número 22, referente a "escolas, institutos e diretores de indústrias químicas".⁵¹ O sistema passou cerca de oito anos sem ser utilizado e, em outubro de 1980, estava sendo atualizado , em virtude da necessidade sentida, pela COPPE, de reativa-lo, dado que o estoque de publicações existentes era

muito grande. Ele será inicialmente utilizado para distribuição do Catálogo de Publicações da COPPE, que foi elaborado após um levantamento completo das publicações existentes e dos novos lançamentos.

A Comissão dispõe de um local para venda direta de publicações aos interessados. Eventualmente, quando da realização de congressos e reuniões especializadas, fora da UFRJ, as publicações são levadas para venda pelos professores interessados em divulgá-las. Entretanto, nas duas situações, não há informações sobre a origem do comprador, se de instituição de ensino, de indústria, etc.

Os pedidos recebidos, na forma de cartas e ofícios, são arquivados após atendimento. Os interessados são pessoas físicas e jurídicas tanto do Brasil quanto do exterior.

b) Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação;

É uma das unidades do Serviço de Documentação e Informação do Centro de Tecnologia (CT). Foi criada em 1973 mas somente em 1976 é que entra em operação. Tem "a seu cargo os levantamentos bibliográficos para os professores e pesquisadores do CT e um sistema de alerta de informações, através do envio aos Programas - de cópias dos sumários de periódicos recém chegados à Biblioteca Central".⁵²

Como visto, as funções explícitas são aquelas pertinentes à pesquisa bibliográfica e à disseminação seletiva da informação e os usuários aparecem discriminados como "professores e pesquisadores do CT". Não obstante, é para essa seção que também são encaminhadas as solicitações de localização e duplicação de documentos e de publicações editadas pela COPPE e não disponível para venda.

Um dos principais serviços prestados é o fornecimento de cópias de artigos de periódicos de sua coleção, já que a Biblioteca do CT colabora com o Catálogo Coletivo de Periódicos, organizado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT. No processo de acesso aos documentos, as bibliotecas e os serviços de informação funcionam como principais intermediários entre os interessados e a Seção.

Atende ainda a pedidos de duplicação de teses dos diferentes cursos promovidos pelo CT. Isso acontece no caso de teses não editadas ou, quando tal, já esgotadas. Como apoio para atendimento aos pedidos existe uma coleção, sistematicamente organizada. O original da tese, após a defesa, é encaminhado a essa seção para fins de tratamento técnico e aí permanece para atender aos pedidos de duplicação, não sendo emprestado.⁵³

Esta Seção armazena a coleção do Programa de Engenharia Química, que não está 100% completa, sendo possível a recuperação de informações a partir de buscas por autor, título e assunto.⁵⁴

As solicitações tanto são feitas diretamente pelos interessados como através de correspondência. Sobre a primeira situação a Seção não dispõe de nenhum controle.

Veja-se, a seguir, os resultados da análise das correspondências.

Os arquivos da Comissão de Publicações e da Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação, respectivamente os referentes ao ano de 1979, acusaram o recebimento de 187 tipos de solicitações. (Quadro 33)

QUADRO 33

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

SOLICITAÇÕES RECEBIDAS PELA COMISSÃO DE PUBLICAÇÕES E PELA SEÇÃO
DE PESQUISA BIBLIOGRÁFICA E INFORMAÇÃO - 1979

| TIPO DO PE- DIDO SOLICITANTE | INFORM.SO- BRE CURSOS | PUBLICAÇÕES COPPE | | DUPLIC. DOCS. | LEVANTAM. BIBLIOG. | INFORM.EM GERAL | TOTAL |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------|
| | | PROGRAMA ENG.QUÍM. | OUTROS PROGRAMAS | | | | |
| INST. GOVERNO | 5 | 2 | 19 | 98 | 3 | 6 | 133 |
| EMPRESA PÚBLICA | 3 | - | 5 | 10 | - | 2 | 20 |
| EMPRESA PRIVADA | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | - | 7 |
| PESSOA FÍSICA | 10 | - | 5 | - | - | 2 | 17 |
| OUTROS | 1 | - | 4 | - | - | 5 | 10 |
| TOTAL | 20 | 3 | 35 | 110 | 4 | 15 | 187 |

As solicitações atendidas pela Comissão de Publicações foram apenas as referentes a informações sobre cursos, enquanto as atendidas pela Seção de Pesquisa Bibliográfica foram as de duplicação de documentos e levantamento bibliográfico. O atendimento aos pedidos de teses e outras publicações (publicações didáticas e técnicas) e de informações em geral foi realizado por ambas as unidades.

O Quadro 33 evidencia que as maiores solicitações são provenientes de órgãos governamentais (133-71%). Examinando-se o tipo do pedido verifica-se que o que torna este número expressivo são pedidos de duplicação de documentos (74% sobre o total de órgãos do governo). As instituições de ensino, através principalmente de suas bibliotecas e centros de documenta-

ção, e os órgãos de informação técnico-científica - IBICT, CIN e BINAGRI - são os que, com maior frequência, contatam a Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação. Funcionam, nesse caso, como intermediários no processo de localização e obtenção de documentos para seus usuários solicitando, na grande maioria das vezes, cópia de artigos publicados nos periódicos constantes do acervo da Biblioteca do Centro de Tecnologia. O que contribui decisivamente para esse relacionamento é o fato da Biblioteca ter a sua coleção de periódicos arrolada no Catálogo Coletivo de Periódicos, publicado, em forma de microficha, pelo IBICT. Este se encontra disponível nas bibliotecas universitárias e de outras instituições do governo.

No caso das bibliotecas universitárias, da BINAGRI e do CIN, é evidente que quem está por trás da solicitação é o professor e o pesquisador. Já em relação às solicitações do IBICT, apesar de não se poder afirmar que só esse tipo de usuário foi atendido, sem dúvida alguma ele se constitui no principal solicitador: as bibliotecas universitárias e dos centros de pesquisa são as principais e maiores cooperantes do Catálogo Coletivo de Periódicos.

Por outro lado, as atividades de Ciência e Tecnologia têm no governo o seu principal promotor, sendo a informação técnico-científica principal insumo para o trabalho de cientistas e tecnólogos, i.e, para a geração de conhecimento.

Ainda, em relação às instituições do governo, que inclui as Universidades, é significativo o fato de se ter 21 pedidos de publicações da COPPE (16% sobre o total deste soli-

citante) em que a grande maioria (19) é que de responsabilidade de outros Programas da COPPE que não o de Engenharia Química. (Quadro 31). Apenas duas solicitações foram referentes a este Programa. Provavelmente esta situação decorre do fato de se ter apenas mais dois cursos de pós-graduação em Engenharia Química, o da USP e mais recentemente o da UNICAMP. Entretanto, ao se considerar a inter-relação desta área com outros ramos do conhecimento como, por exemplo, a Hidráulica, a Mecânica e a Metalurgia, deduz-se que: ou as publicações não são solicitadas ou os orientadores vêm suprindo diretamente os interessados, através do contato direto, em congressos e reuniões especializadas, ou por cartas.

O interesse de empresas, tanto públicas quanto privadas, vem em segundo lugar, com 27 pedidos (15% sobre o total). Entretanto, são as públicas as que mais solicitam (20 - 74% sobre o subtotal), e é novamente a duplicação de documentos que apresenta o maior índice (Quadro 33). A solicitação de publicações é da ordem de oito pedidos e outra vez se repete a situação já encontrada anteriormente: a quase ausência de interesse pelas do Programa de Química. A única interessada foi uma empresa consultora de Engenharia.

O exame de casos isolados em outros anos, 1977 e 1978, revela algumas situações únicas e significativas.

Inicialmente, a de "MM Editora Ltda" responsável pela publicação das revistas "Máquinas e Metais", "Eletricidade" e "Transporte Moderno", solicitando remessa de várias publica-

cões. O seu objetivo era divulgar em "Máquinas e Metais" os últimos lançamentos editoriais ligados aos setores industriais. Esclarece ainda a editora: "que" cada publicação feita pela revista é acompanhada por um número de nosso Serviço de Consulta. Através dele, o leitor manifesta seu interesse pela obra, e nós encaminhamos a solicitação, sem quaisquer ônus, à Editora em questão".

Das 44 publicações relacionadas pela MM Editora, 40 enquadram-se nas áreas de Metalurgia e Mecânica e quatro na Química, sendo todas publicações técnicas, e não teses.

Muito embora a revista "Máquinas e Metais" esteja particularmente voltada para as áreas de Metalurgia e Mecânica, a interdisciplinaridade que a Engenharia Química guarda com essas áreas seria suficientemente forte para justificar interesse maior. Entretanto, dado que ela é um veículo principalmente voltado para os setores produtivos, não científico, o interesse foi pelas publicações técnicas. Estas, ao contrário das teses, usam outra linguagem, têm estrutura diferente e tratam de assuntos de natureza prática. E, a participação do Programa na edição destas publicações é muito pequena. Entre as 84 publicações desta natureza arroladas no catálogo de 1980, apenas seis (7%) eram de autoria de seus pesquisadores. Duas, entre estas, estavam escritas em inglês, por terem sido feitas em colaboração com autor estrangeiro.⁵⁵

Finalmente, duas cartas chamaram atenção pelo fato de ambas solicitarem, teses ligadas à Engenharia da Produção. A do Núcleo de Assistência Empresarial do Rio Grande do Norte, que so

licitou 12 teses e a da empresa FLEX-A Carioca, ligada à fabricação de plásticos, pedindo quatro teses, em que três pertenciam à Engenharia da Produção. Esta empresa tomou conhecimento das teses através da publicação do MEC - "Banco de Teses". A indústria louva esta iniciativa do MEC, assim se manifestando: " chamou-nos a atenção, no Histórico do 1º Volume, a afirmativa de que, anteriormente, 'o acervo de importantes trabalhos realizados por pesquisadores brasileiros' permanecia 'adormecido' nas sombrias prateleiras de algumas bibliotecas".

O interesse pela "ciência" da produção vem reforçar a idéia sobejamente conhecida de que não são as questões tecnológicas que se constituem no interesse maior dos empresários nacionais. Tendo em vista o dado quadro da dependência, a tecnologia é importada ou, no caso de pequenas empresas, sequer é representativa. O que importa é a gerência através da aplicação de métodos científicos para o controle dos processos de produção.⁵⁶ Enquanto isso as publicações produzidas no País, e que poderiam contribuir para o desenvolvimento de tecnologias, "permanecem adormecidas" nos acervos das bibliotecas, embora divulgadas.

3.2 PROJETO DE PERMEAÇÃO ATRAVÉS DE MEMBRANAS

O exame no arquivo partivular dos dois ex-orientadores do Programa revelou a presença de 38 solicitações advindas de 12 países, em que as de instituições norte-americanas foram as mais representativas (11 pedidos - 32%). Da Tchecoslováquia

chegaram seis pedidos, da Inglaterra cinco, da Argentina, da República Democrática Alemã e da França três, cada, e da Alemanha, dois. Os outros países, Grécia, Israel, Itália, Japão e Polônia, aparecem com uma solicitação cada. (Quadro 34)

QUADRO 34

COPPE/ PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)
 PROJETO DE PERMEAÇÃO ATRAVÉS DE MEMBRANAS

SOLICITAÇÕES DE ARTIGOS RESULTANTES DAS TESES

| PAÍSES | Nº DE SOLICITAÇÕES |
|-----------------|--------------------|
| ALEMANHA | 2 |
| ARGENTINA | 3 |
| FRANÇA | 3 |
| GRÉCIA | 1 |
| INGLATERRA | 5 |
| ISRAEL | 1 |
| ITÁLIA | 1 |
| JAPÃO | 1 |
| POLÔNIA | 1 |
| REP. DEM. ALEMÃ | 3 |
| TCHECOSLOVÁQUIA | 6 |
| USA | 11 |
| 12 PAÍSES | 38 |

INSTITUIÇÕES DE ENSINO E P&D - 30
 LABORATÓRIOS DE P&D DE INDÚSTRIAS - 4

Incluem-se, entre os solicitantes, muitas instituições de Ensino, de Pesquisa & Desenvolvimento e alguns laboratórios de empresas, podendo-se enquadrar grosso modo 30 como instituições de ensino e P&D e quatro laboratórios de indústrias. Entre

estas encontram-se o Massachusetts Institute of Technology (EUA), o Farbenfabriken Bayer Ag. (Alemanha), a Philip Morris Research & Development Center (USA), o Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (Argentina) e a McGraw-Edison Power System(USA).

Um aspecto interessante a ressaltar é que as 34 sol citações foram referentes a nove artigos: três publicados em re vistas nacionais e seis nas estrangeiras. O fato dos interessa dos não terem localizado estes artigos nas Bibliotecas e Centros de Documentação de seus países, em que certamente a grande maio ria estaria disponível, decorre de uma prática bastante comum no meio científico, de ~~cont~~atar direto os autores, como forma de início de um processo de comunicação informal que se estabelece a partir daí.

Certamente, o que aqui se mostrou é indicador de inte resse restrito e não revela o quanto esses artigos podem ter si do utilizados por outros canais.

Chama atenção, ainda, a presença de apenas um país da América Latina, a Argentina, além da ausência de pedidos por par te de instituições nacionais. Pelo que se conseguiu depreender das entrevistas com os responsáveis pelo PAM, não havia, interna mente, pesquisadores com os quais este assunto pudesse ser discu tido. O registro dos resultados em periódicos estrangeiros fun cionou como forma de provocar o debate. Como já se viu, o assun to investigado era igualmente desconhecido para brasileiros e es trangeiros.

Segundo BRIQUET", embora também sejam produtores de informação, os países subdesenvolvidos não têm a expressão dos

países centrais e, além disso, sua comunidade acadêmica e científica tende a menoscar e a subutilizar a própria produção nacional, inclusive como meio de comunicação de resultados de pesquisas. Por mais que se respeite e acate a aspiração dos cientistas à maior difusão possível de suas pesquisas e estudos, não se pode deixar de estranhar que pesquisas que foram financiadas por um país em desenvolvimento, realizadas em suas instituições, tenham os seus resultados publicados preferencialmente em meios de comunicação dos países desenvolvidos, os quais têm assim, entre outras vantagens, a de mais rapidamente tirar proveito de qualquer contribuição relevante eventualmente encontrada nos resultados de tais pesquisas".⁵⁷

O problema, entretanto, não se resume a publicação ou não de resultados de pesquisa dentro ou fora do país uma vez que, como já se viu anteriormente, o projeto PAM divulgou seus resultados em periódicos nacionais e estrangeiros. Tem-se que considerar, que na ausência de massa crítica interna, e a exemplo da tecnologia, o conhecimento científico-tecnológico flui para onde ele se encontra, i.e, para os países avançados, não seguindo "(...) o princípio do movimento acelerado de um nível mais alto para um mais baixo"⁵⁸. O PAM, por conseguinte, pode ter beneficiado muito mais os países desenvolvidos, do que, propriamente, àquele em que se originou, ao descobrir fenômeno novo na área de permeação.

4 BARREIRAS NO PROCESSO DE COMUNICAÇÃO COM AS INDÚSTRIAS

O questionário remetido para 97 indústrias de transfor

mação situadas na Região Metropolitana do Grande Rio pretendia principalmente conhecer, pelo lado industrial, os motivos que contribuíram para a ausência de vínculos das indústrias com o Programa de Engenharia Química.

Os motivos arrolados nesse questionário foram os seguintes: inexistência de recursos financeiros para contratar serviços tecnológicos, existência de laboratório próprio e uso de outros laboratórios tanto no Brasil quanto no exterior.

Na ausência de número significativo de respostas (9 apenas), conforme já foi visto, decidiu-se levantar dados a respeito da origem do capital social destas empresas, a fim de verificar se a presença de empresas estrangeiras seria obstáculo para a incorporação do conhecimento científico-tecnológico produzido no Programa. Assim, a falta de demandas específicas se constituiria no maior entrave, que, por se originar do modelo de desenvolvimento adotado, criar barreiras políticas e econômicas que interferem no uso da informação.

O Quadro 35 permite verificar que 47% das empresas têm participação de capital estrangeiro, 32% de capital nacional e 21 não foram identificadas. Estas últimas, pelo fato de não aparecerem nem no cadastro da CACEX, nem no Guia Interinvest, são provavelmente empresas de porte menor que às outras e voltadas para o mercado interno.

Por ocasião da apresentação dos resultados desta dissertação para avaliação preliminar pelo Programa de Engenharia Química verificou-se que, com exceção do Ramo "Produtos Químicos", os outros pouco poderiam se beneficiar dos resultados das

pesquisas realizadas pelo Programa. Além disso, o cliente em potencial do Programa seria o parque industrial de São Paulo e não do Rio de Janeiro.

QUADRO 35

PROCEDÊNCIA DO CAPITAL DAS INDÚSTRIAS DE MÉDIO E GRANDE PORTE
SITUADAS NA REGIÃO DO GRANDE RIO

| PROCEDÊNCIA | ESTRANGEIRO | NACIONAL | NÃO IDENTIF. | TOTAL |
|---------------------|-------------|----------|--------------|-------|
| RAMOS INDUSTRIAIS | | | | |
| PROD. QUÍMICOS | 17 | 15 | 4 | 36 |
| PROD. FARMACÊUTICOS | 20 | 2 | 5 | 27 |
| PAPEL E PAPELÃO | 1 | 10 | 10 | 21 |
| PERFUMARIA | 8 | 4 | 1 | 13 |
| | Nº | | | |
| TOTAL | 46 | 31 | 20 | 97 |
| | % | | | |
| | 47,0 | 32,0 | 21,0 | 100,0 |

FONTE: GUIA INTERINVEST - 1978

CADASTRO DA CACEX

Dos setores que pouco puderam se verificar, pode-se tomar como exemplo a indústria farmacêutica que, grosso modo, não precisa de processos químicos porque, não sendo de transformação, apenas manipula os produtos básicos. Estes são, na maioria dos casos importados (diretamente da matriz ou de outra empresa no exterior), ou então adquiridos de outras indústrias químicas no País, que, por sua vez, dado o quadro de internacionalização das indústrias que atuam no setor, são subsidiárias de empresas estrangeiras. A dependência, entretanto, não se faz sentir apenas sobre os processos de produção. Resulta também "(...)" em proliferação nefasta de produtos: a Organização Mundial da Saúde afirma que bastariam cerca de 200 medicamentos essenciais para tratar as doenças, chegando o seu diretor a afirmar que com

50 remédios faria milagres nos países subdesenvolvidos. Enquanto isso existem mais de 7.000 produtos diferentes nas farmácias brasileiras".⁵⁹

Contudo, mesmo com estas limitações (geográfica e de ramos industriais) é provável que, caso a amostra escolhida fosse representativa, a situação não mudaria substancialmente. Pelo que já ficou evidente em todas as análises e considerações até aqui feitas, as indústrias que atuam no Setor Químico, quando nacionais, compram a tecnologia do exterior, e quando estrangeiras, são supridas pelas matrizes.

Embora não se tenha obtido dados para verificar se as barreiras que impedem o uso da informação gerada em países periféricos se originam da ausência desta, ou do modelo de desenvolvimento destes países, buscou-se analisar estudos que pudessem fornecer pistas para elucidar esta questão.

Escolheu-se duas pesquisas realizadas no México e na Argentina a respeito de necessidades de informação para indústrias.⁶⁰ Estes, por incluírem indústrias químicas, instaladas em países de economia igualmente dependente, podem fornecer um quadro que possibilite melhor entendimento das barreiras que cerceiam a participação do aparato científico-tecnológico, no processo de desenvolvimento desses países.

O Conselho de Ciência e Tecnologia do México "ao estudar as necessidades de informação na indústria mexicana, ressaltou a importância que têm os mecanismos de aquisição de tecnologia e do papel que desempenha a informação científico-tecnoló-

gica neste processo".⁶¹ Dos principais resultados a que chegou importa ressaltar os seguintes:

- não incorporação de pesquisas realizadas nas universidades e instituições de pesquisas pelas empresas, devido a fatores tais como: atitudes dos empresários , estrutura da indústria e baixo nível do pessoal das empresas para a investigação técnica;
- não utilização dos serviços de informação técnico-científica pelas indústrias;
- baixo nível de conscientização quanto às necessidades, principalmente em setores que utilizam técnicas tradicionais;
- desconhecimento, pelas empresas de médio porte que compraram "know-how" no exterior, do papel da informação científico-tecnológica na aquisição de tecnologia;
- suprimento das necessidades das empresas de grande porte, geralmente filiais de estrangeiras, por sua matriz; entretanto, algumas conseguiram assimilar os conhecimentos transferidos e passaram a desenvolver tecnologia própria, demandando por informação especializada;
- dependência de todas as empresas da área siderúrgica e da grande maioria do setor químico, de organismos industriais estrangeiros e, principalmente, de fornecedores de máquinas e equipamentos dos Estados Unidos e Alemanha, que suprem as indústrias de informação

tecnológica mais relevante sobre novos processos, produtos, novas patentes, novas máquinas;

- maior importância dada pela indústria química ao acesso à informação necessária para seleção de tecnologia estrangeira mais adequada às suas necessidades;
- disponibilidade, por parte de quase todas as empresas, de informações suficientes para seleção tecnologias estrangeiras.⁶²

Em 1972 a OEA, através de seu Departamento de Assuntos Científicos, investigou as características de relação entre as fontes e os usuários de tecnologia, na Argentina, seus atributos básicos e algumas variáveis do processo de inovação que favorecem ou obstaculizam a transferência. Os ramos plásticos e eletrônicos foram escolhidos para o estudo, em decorrência dos seguintes motivos: sofrem mudanças tecnológicas muito rápidas e se encontram, portanto, em permanente processo de inovação tecnológica; a base tecnológica é preponderantemente científica, dando origem a invenções que são incorporadas às indústrias.⁶³

Os principais resultados desse estudo foram os seguintes: os centros de investigações e outros tipos de instituições não participam do processo de transferência de tecnologia; a interação se dá entre empresas usuárias (indústrias) e empresas fontes (fornecedores de matérias-primas, máquinas, processos, etc.)⁶⁴

Isoladamente, cada segmento apresentou-se da seguinte maneira:

a) empresas usuárias (industrias)

- no setor plástico todas eram nacionais e no setor eletrônico apenas 24% eram filiais de empre

sas estrangeiras;

- os meios de comunicação mais utilizados para o estabelecimento do primeiro contato com as empresas fontes foram revistas e catálogos estrangeiros, congressos no exterior, intercâmbio com empresas locais e do exterior e conhecimento pessoal prévio;
- o primeiro passo para obter a informação da fonte é a compra do produto que esta fabrica ou distribui.

b) empresas fontes (fornecedores de matéria-prima, processo, máquinas, etc.)

- são as de grande porte em geral de origem estrangeira, que prestam mais serviços aos usuários; entretanto, estas não cobrem o tipo de informação mais necessária que é a referente aos aspectos organizacionais e administrativos, i.e, de produção das indústrias.

O que se pode depreender desses estudos é que a informação técnico-científica de origem externa, sendo o principal insumo para a transferência (importação) de tecnologia e a consequente inovação, que nem sempre chega a acontecer, contribui para aumentar a dependência. A informação que existe disponível, internamente, não sendo suficiente para ajudar na seleção de tecnologias estrangeiras, criar a necessidade de aprimoramento de serviços de informação que dêem subsídios para esta seleção. Como consequência, a dependência se reforça.

Por outro lado, a informação importada também serve

de insumo para a realização de pesquisas, estudos e projetos tecnológicos nacionais (locais) que, dado o quadro da dependência, via de regra não são utilizados pois as "necessidades" a que deviam atender já foram supridas.

ARAÚJO, na revisão de literatura de seu estudo sobre o processo de transferência de tecnologia e inovação em laboratórios de P&D, apresentou uma síntese das principais barreiras na transferência de tecnologia em países desenvolvidos. Entre estas, as que se referem aos usuários são as seguintes: "a informação disponível sobre ciência e tecnologia é limitada; a informação disponível, com freqüência, não é orientada para os usuários; a disseminação da informação é irregular e assistemática".⁶⁵

Entretando, se bem que estas possam também explicar a falta de interação entre o Programa e o segmento produtivo, na verdade a maior barreira em países "tecnologicamente colonizados" parece se originar da "opção" desses países por modelos de desenvolvimento que, não estando voltados para dentro, criam situações artificiais de produção e uso de informação.

Segundo VIEIRA PINTO, "o homem 'consome' socialmente as idéias, da mesma maneira que qualquer outro bem indispensável, e o faz porque dela necessita para a atividade permanente a que está obrigado a se dedicar, a de produzir a sua existência. Mas entre os produtos que tem de 'elaborar' para viver, contam-se igualmente as idéias, não aquelas já conhecidas, ou com o mesmo conteúdo com que foram adquiridas, mas outras, inéditas...".

" A ciência subjetivamente se constitui em um mundo nacional de idéias, mas estas não existiriam sem a técnica, a prática, a aplicação do acervo existente da ciência, que assegura a verdade dos

conhecimentos possuídos e os desenvolve num progresso ininterm
pto". (O grifo é nosso)

Veja-se, a seguir, na última parte de análise dos re
sultados, quem aplicou, e como, as idéias produzidas pelo Pro
grama.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

- (1) CANDOTTI, Enio. Articular o debate com a população. Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (1): 76-9, 1978. p.79.
- (2) ZIMAN, John. Conhecimento público. Belo Horizonte, Itatiaia, São Paulo, EDUSP, 1979. p.24.
- (3) KOWARICK, Lúcio. A espoliação urbana. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979. p.21, 26.
- (4) CANDOTTI, opus cit., p.78.
- (5) Id. *ibid.*, p.78.
- (6) Ver a este respeito: TRINDADE, Sérgio. Universidade e inovação. Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (3): 50-8, out./nov. 1978.
- (7) O grupo de Projeto e Controle de Processos, liderado por Perlingeiro, vem divulgando suas atividades para os setores produtivos, a partir de 1980.
- (8) Ver a este respeito ZIMAN, opus cit.; KNELLER, George F. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro, Zahar, 1980.
- (9) Ver a respeito do comércio de tecnologia, SABATO, Ernesto. El comercio de tecnologia. Washington, D.C., OEA, 1972. 35p.; LEITÃO, Dorodame, Moura. Comercialização de tecnologia. Boletim técnico da PETROBRÁS, 19 (4): 283-8, out./dez. 1976.
- (10) Expressão utilizada por Massarani.
- (11) Expressão utilizada por Perlingeiro.
- (12) SANT'ANNA, Vanya M. Ciência e sociedade no Brasil. São Paulo, Símbolo, 1978. p.125.

- (13) SCHWARTZMAN, Simon. Formação da comunidade científica no Brasil. São Paulo, Ed. Nacional, Rio de Janeiro, FINEP, 1979. p.215.
- (14) Os projetos tecnológicos da COPPETEC não foram incluídos, em virtude de serem parte integrante de contratos celebrados entre o cliente e a COPPETEC.
- (15) KNELLER, opus cit., p.182.
- (16) Id. ibid., p. 199.
- (17) Entre as 21 teses editadas pela COPPE, apenas duas não foram divulgadas em congressos e periódicos. Registrou-se a presença de dez que também foram apresentadas em periódicos e congressos e nove apenas neste último meio.
- (18) BERNAL, J.D. Ciência na história. Lisboa, Livros Horizontes, 1969. v.1, p.24.
- (19) Isto implica em controle de qualidade na Ciência. Ver a esse respeito, ZIMAN, opus cit., Cap. 5 e 6 e KNELLER, opus cit., Cap. 8.
- (20) GARVEY, William D. Communication: the essence of science. Oxford, Pergamon Press, 1979. p.61.
- (21) Correspondência de Saul D'Avila para Marcos Luiz dos Santos e Dorodame Moura Leitão. Arquivo particular dos dois ex-orientadores do PAM.
- (22) KNELLER, opus cit., p. 188.
- (23) (...) a corrida pela prioridade tornou-se tão feroz que muitos físicos começaram a relatar seus resultados em bre-

ves cartas à bimestral Physical Review. Não tardou que a revista se visse tão congestionada que teve de ser criada uma nova publicação, a Physical Review Letters, 'inteiramente dedicada à divulgação, o mais rápido possível, de breves notas sobre importantes descobertas'. Um ano depois, o diretor queixava-se de estar recebendo um número exagerado de colaborações insignificantes demais para merecerem publicação na revista, mesmo como notas resumidas, e de que alguns cientistas, no afã de passarem adiante de seus competidores, estavam anunciando seus resultados na imprensa diária." KNELLER, opus cit., p.202-3.

- (24) De acordo com o regulamento vigente à época que essas teses foram aprovadas, poderiam participar apenas da banca de doutorado, sempre que possível, um ou mais elementos externos à COPPE e "reconhecidos como autoridade na área de pesquisa". Só em 1980 é que o regulamento foi modificado, prevendo também a possibilidade de incluir nas bancas de teses de mestrado, elementos de fora da COPPE. (Cf. BOLETIM INTERNO COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, v. 2, nº 39, 16 out. 1980.
- (25) ZIMAN, opus cit., p. 103.
- (26) Id. *ibid.*, p.110.
- (27) Id. *ibid.*, p.129.
- (28) TECHNICAL and specialized periodicals published in Britain. London, Central Office of Information, 1975.

- (29) CARVALHO, Maia Beatriz Pontes de Carvalho & BARRETO, Aldo de Albuquerque. Publicações primárias-alguns indicadores estatísticos da comunicação científica e tecnológica no Brasil. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BIBLIOTECONOMIA E DOCUMENTAÇÃO, 1., 1980. Anais. Salvador, FEBAB, 1980. p.577-8.
- (30) MORAVSCSIK, Michael J. Science development; the building of science in less developed countries. Bloomington, Indiana, PASITAM, 1976. p.70.
- (31) SCHWARTZMAN, Simon. Ciência, Universidade e Ideologia. Rio de Janeiro, Zahar, 1981. p.147.
- (32) Ver a esse respeito principalmente o Capítulo 7 - Miséria da ideologia. SCHWARTZMAN, Ciência..., opus cit., p.143-65.
- (33) A MORTE branca permanecerá nos rios do Brasil; governo decide adiar o fim dos detergentes não biodegradáveis. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro; 7 dez. 1980. Caderno B, p.9; DEZ anos de uma luta lenta e ainda não ganha. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 7 dez. 1980. Caderno B, p.9.
- (34) SCHWARTZMAN, Ciência..., opus cit., p. 131-2.
- (35) SCHWARTZMAN, Formação da ..., opus cit., p.250.
- (36) ZIMAN, opus cit., p.118.
- (37) Id. ibid., p. 122.
- (38) Id. ibid., p. 129.
- (39) A respeito da divulgação de trabalhos de químicos brasileiros

ros em revistas estrangeiras está em andamento a dissertação de Maria Consuelo Pinheiro Santos, para o Curso de Mestrado em Ciência da Informação no IBICT.

- (40) GARVEY, opus cit., p. 61.
- (41) Ver a respeito de barreiras linguísticas, MERTA, A. Informal communication in Science. In: FID. Problems of Information Science. Moscow, VINITI, 1972. p.34-52.
- (42) MORAVCSIK, opus cit., p. 71.
- (43) Ver a esse respeito os trabalhos de Thomas Allen, do MIT, de Melvin Kranzberg e Patrick Kelly, do Georgia Institute of Technology. A bibliografia sobre o assunto já é tão representativa que vem sendo objeto de publicação. Ver HAVELOCK, R.G. Bibliography on knowledge utilization and dissemination. Ann Arbor, Michigan, Institute of Social Research, 1972; ROGERS, E. M. Bibliography on the diffusion of innovation. Ann Arbor, Michigan, Institute of Social Research, 1966. (Research Report, 4).
- (44) GANZ, Carole. The role of scientific communication in the process of technological innovation. Aslib proceedings, 28 (11/12):385-90, 1966.
- (45) RAHMAN, A. Scientific and technological communication. Research, 9 (3):83-7, March, 1956. p.87.
- (46) BRIQUET DE LEMOS, Antônio Agenor. A transferência de informação entre o Norte e o Sul: utopia ou realidade. s.n.t. p.1 (Conferência de abertura do 1º Congresso Latino-Americano de Biblioteconomia e Documentação, Salva

dor, 21 a 26 de setembro de 1980).

- (47) A Congregação era constituída por todos os professores e instrutores da COPPE, sendo o órgão deliberativo máximo. "Por deliberação da Congregação foram criadas várias comissões internas de caráter consultivo e administrativo. Essa comunicação se distribuem pelo corpo docente e proporcionam um entrosamento efetivo entre os professores brasileiros e os professores estrangeiros". (Cf. COPPE. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1971. p.13).
- (48) Id. ibid. p. 13.
- (49) Id. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1977. p.25
- (50) BOLETIM INTERNO COPPE/UFRJ, opus cit.
- (51) COPPE. Sistema mailing-list; informações para o usuário (versão 1). s.n.t. mimeo.
- (52) COPPE. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1980. p.34.
- (53) Em maio de 1980 estava sendo organizada, junto à Sub-Reitoria de Graduados e Pesquisa, o BANTES - Banco de Teses, com o objetivo de centralizar o acervo de teses defendidas em todos cursos da UFRJ. Com a entrada em funcionamento do BANTES, a Seção de Pesquisa Bibliográfica e Informação de satisfará os serviços referentes às teses.
- (54) Três teses não foram localizadas na coleção: a de Togo Noqueira de Paula (1965), a de Plínio de Moraes Rosseti (1967) e a de Magali Lee Cotrin (1970).
- (55) COPPE. Catálogo de publicações. Rio de Janeiro, 1980.

- (56) Ver a esse respeito BRAVERMAN, Harry. Trabalho e capital mo nopolista; a degradação do trabalho no século XX. Rio de Janeiro, Zahar, 1977. Parte I.
- (57) BRIQUET DE LEMOS, opus cit., p. 2.
- (58) SINGH, Baldev. A transferência de tecnologia de países de senvolvidos para países em desenvolvimento. In: TABAK, Fanny. Dependência tecnológica e desenvolvimento nacional. Rio de Janeiro, PALLAS, 1974. p.50.
- (59) BRIQUET DE LEMOS, opus cit., p.2.
- (60) MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnologia. Estudio piloto de las necesidades de informacion en la industria; sintesis. México, s.d.; SAUTU, R. Estudios nacionales sobre la interacion entre las fuentes y los usuarios de la informacion; estudio de difusion de tecnologia en la Argentina, Washington, OEA, 1972.
- (61) MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia Y Tecnologia, opus cit., p.12. Não há informações sobre o número de empresas estudadas e nem sobre a época de realização do estudo.
- (62) Id. ibid., p. 105-8.
- (63) SAUTU, R., opus cit., p. 1-4. A seleção das industrias privilegiou as empresas de capital argentino para "evitar obter uma amostra em que a transferência se fizesse predominantemente através da relação casa matriz-filial local".
- (64) Id. ibid., p. 33-4.
- (65) ARAÚJO, Vânia. Estudos dos canais informais de comunica

ção técnica; seu papel em laboratórios de Pesquisa & Desenvolvimento, na transferência de tecnologia e na inovação tecnológica. Rio de Janeiro, 1978. p. 63. Tese Mestrado.

- (66) VIEIRA PINTO, Álvaro. Ciência e Existência. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979. p.53.

PARTE 4

ABSORÇÃO

Com apenas 17 anos de atuação e dentro de um quadro histórico-evolutivo adverso à ocupação de um espaço pela Engenharia Química brasileira, a absorção dos conhecimentos que resultaram desta prática não é um retrato isolado do Programa, mas espelho do meio social em que se insere. Foi esse meio, como se viu na Parte 1 deste Capítulo, a sua razão de ser, e que o alimentou. "Irremediavelmente marcada pela sociedade em que ela se insere, a ciência é portadora de todos os seus traços e reflete todas as suas contradições, tanto em sua organização interna quanto nas suas aplicações. Portanto, não há 'crise da ciência', mas somente aspectos específicos à ciência da crise social em geral."¹

A análise da absorção é efetuada em dois momentos: inicialmente as teses e, logo a seguir, os projetos tecnológicos da COPPETEC.

1 CONHECIMENTO GERADO PELAS TESES

O resultado da ação do Programa, no que diz respeito ao atendimento dos setores produtivos, pode ser verificado tanto diretamente, i.e., via as instituições que estão utilizando os resultados das teses, quanto indiretamente. Nesta última

situação, através da constatação do nível em que atuam as organizações empregadoras dos Mestres e Doutores que o Programa formou.

O conhecimento gerado poderia ser útil tanto para o desenvolvimento de novas tecnologias quanto para permitir maior domínio das que foram importadas.

Segundo SINGH, a simples transferência de tecnologia pode implicar na compra do processo, "know-how" do produto, direitos de patente, etc, e até mesmo uma contínua importação de tecnologia. Os países em desenvolvimento pagam grandes somas por tais transferências e nem sempre obtêm a vantagem máxima. Entretanto, não entravam o arbítrio de suas unidades industriais durante todo o tempo. Depois de algum tempo, através de um processo natural de absorção tecnológica,² a firma local pode desenvolver sua própria tecnologia, podendo até mesmo concorrer com a firma da qual a importou. Desta situação, poderiam se beneficiar principalmente as estatais e as empresas privadas nacionais.

Entretanto, segundo MEDINA FILHO, "o controle nacional da empresa é insuficiente para que haja verdadeiramente transferência de tecnologia, seja em esquemas tipo 'terço', seja o capital da empresa totalmente nacional. A condição indispensável para que isto ocorra é a de que a empresa receptora tenha condições de aprender os dados básicos que originaram a engenharia de processos. Sem isto a firma se limitará a saber operar a sua planta e não terá condições próprias para reproduzi-la, ampliá-la, adaptá-la, etc. Para tal é necessário que

a empresa disponha de técnicos que acompanhem todas as fases do projeto, desde a escolha da firma fornecedora até o início da operação."³ Segundo BERNAL, "(...) nenhum país que não é capaz (...) de pensar por si mesmo, pode realmente esperar dirigir seus próprios assuntos."⁴

Para SINGH, em situações em que a transferência de tecnologia é acompanhada por investimento, i.e., onde ela forma um componente das operações de capital de companhias multinacionais de países industrializados, o resultado é um vínculo permanente, não havendo incentivo para as firmas locais estabelecerem seu próprio P&D, pois elas acreditam poder conseguí-lo, se necessário, já pronto do participante estrangeiro. A tecnologia estando presa a fontes estrangeiras não flui para a corrente nacional de C&T.⁵ Neste caso se encontram a grande maioria das empresas privadas do setor químico, visto que têm participação estrangeira.⁶

1.1 USO PELAS EMPRESAS

A primeira tese que resultou em conhecimento utilitário forneceu elementos para cálculo de torres de destilação na indústria química não sendo, entretanto, utilizada pois a necessidade foi suprida internamente com a compra de projetos no exterior.

Outra tese, realizada para atender às necessidades de empresa estrangeira, também não foi aproveitada. Os evaporadores em uso nesta indústria estavam apresentando problemas de

entupimento e um sistema de controle foi então desenvolvido pela tese, levando à otimização da produção. Entretanto, "resolveu-se" o problema desligando os evaporadores.

O Quadro 35 A mostra o destino das 43 teses que, como se viu no item 1.2 da Parte 1 deste Capítulo, poderiam ter contribuído para as empresas brasileiras, de acordo com a visão dos que as orientaram.

QUADRO 35 A

COPPE/ PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

UTILIZAÇÃO DOS RESULTADOS DAS TESES QUE
GERARAM CONHECIMENTO ÚTIL PARA A EMPRESA

| | % SOBRE | % SOBRE |
|---------------------|---------|---------|
| | 43 | 127 |
| (*) USO - 8 TESES | 18% | 6% |
| INTERESSE - 3 TESES | 7% | 2% |

(*) CIENTEC
CENPES
CTP/PROMON
OXITENO

Verifica-se, no Quadro 35A que das 43 teses, apenas resultados de oito estão sendo utilizados enquanto que os de três poderão vir a ser incorporados futuramente pelos interessados. Muito embora esta visão possa estar distorcida, dado principalmente à falta de experiência dos orientadores com o trabalho industrial, os números refletidos neste Quadro parecem espelhar a realidade.

As organizações que estão se beneficiando diretamente do conhecimento produzido são a Fundação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (CIENTEC), o Centro de Pesquisas Leô

poldo Miguez (CENPES) da PETROBRÁS, o Centro de Tecnologia da PROMOM e a OXITENO. Com exceção desta última, que é uma indústria, as outras três desenvolvem atividades de Pesquisa & Desenvolvimento, sendo que apenas as estatais (PETROBRÁS e CIENTEC) têm laboratórios próprios. Como se sabe, a montagem e manutenção desses laboratórios exige grandes investimentos o que, certamente, faz com que, no Brasil, o Estado seja seu patrocinador.

Sobre essa situação cabe considerar que o conhecimento produzido pelo Programa não está a nível de ser incorporado diretamente nos processos industriais. Seu papel é imaginativo e criativo. Depois desta fase é que as organizações de P&D devem entrar, desenvolvendo o conhecimento potencialmente aplicável em conhecimento "pronto para uso". E estas organizações podem trabalhar em conjunto com as firmas consultoras de Engenharia, na fase de elaboração de projetos e acompanhamento do desenvolvimento.

Sobre a ligação das Universidades com as estatais, como forma de garantir a penetração das primeiras, pelo menos nas atividades destas últimas TAVARES, por ocasião do Encontro Nacional pela Democracia, em 1978, assim se manifestou: "Não se trata de importar tecnologia. A estrutura industrial que foi montada no Brasil é internacional. De maneira que ela não importa, ela é internacional. Não estamos com relações com o exterior, elas já estão dentro, já estão aqui. O único segmento onde se pode dar a luta, é no setor estatal, único setor que pode ser influenciado através do poder político local, através da luta burocrática, através dos seus técnicos - todo o mundo é empregado do Esta

ção, das Universidades, do COPPE, da PETROBRÁS, todo mundo é empregado do Estado. É ali no segmento do Estado que vocês vão ter de brigar. Os centros de tecnologia que o Estado paga devem se ligar ao segmento estatal, pois não vamos conseguir impedir as multinacionais de usarem a nossa tecnologia. (sic) (A menos que possamos convencê-las de que dá mais lucro e que se adapta mais ao sistema de produção deste Mercado). Creio que é mais fácil elas se renacionalizarem do que conseguirmos expulsá-las. O caso americano é um caso de internacionalização de capital que terminou na democracia. No século XIX não existia tecnologia americana, só existia agricultura". O Brasil "é uma economia com uma estrutura industrial avançada, é o 8º mercado industrial do mundo. Eles não podem levar as fábricas. Não temos força política agora para nacionalizar. Algum dia teremos desde que o povo não seja analfabeto, não seja miserável."⁷

Como se vê, para TAVARES, a absorção do conhecimento científico-tecnológico aqui produzido está intimamente relacionada com a questão da democracia. E, enquanto esta não se instala, a empresa estatal representa o único espaço que a Ciência e Tecnologia, aqui desenvolvidas, podem ocupar.

Com esse fato também concordou SATURNINO BRAGA. Para ele, as estatais são a fonte de soluções tecnológicas verdadeiramente adaptadas e, em certos setores, como é o caso do álcool, existe até mesmo a chance de se criar tecnologia própria.⁸

Entretanto, registrou-se alguns casos de teses que podiam ter sido utilizadas por empresas estatais. Mas, a solução

final por elas adotadas foi a importação de tecnologia. Em caso mais recente, a experiência do Programa, na área de liquefação e gaseificação de carvão, já justificava a montagem de uma unidade piloto com o objetivo de verificar a viabilidade técnica de unidade em escala industrial. A empresa potencialmente interessada decidiu-se pela importação do processo desenvolvido na Alemanha. A usina entrará em funcionamento em 1983.

A pesquisa sobre liquefação de carvão foi financiada pela FINEP e iniciada em 1978. A tecnologia desenvolvida é exclusivamente nacional e considerou o alto teor de cinzas do carvão brasileiro (entre 30% e 50% contra 5% de cinzas do carvão americano). A COPPE, com todos os recursos necessários ao franco andamento das investigações necessárias, ainda precisaria de aproximadamente 12 anos para chegar à unidade industrial.⁹

Pelo visto, novamente o fator tempo e custo devem ter interferido na decisão da empresa, exatamente como aconteceu com o início da PETROBRÁS, conforme visto no quadro histórico que foi traçado na Parte I deste capítulo.

Todavia, diferentemente daquela época, em que o País não contava com "know-how", o Programa, com 17 anos de atuação, vem formando a base necessária para poder participar do desenvolvimento nacional. Data de 1976 a guinada que o Programa deu para a busca de novas fontes alternativas de energia, como o carvão e o álcool. Sem dúvida alguma, muito ainda tem que ser feito pois o problema do petróleo, além de ser de custo é, sobretudo, de esgotamento de suas reservas.

Outras vezes, nem se trata de usar o conhecimento produzido pelo Programa mas sim de permitir sua colaboração em grandes projetos nacionais. Foi o caso da construção do mineroduto brasileiro, realizado pela Battele Memorial Corporation, organização norte-americana de Pesquisa e Desenvolvimento, para a Vale do Rio Doce. Esta se limitou a fornecer as amostras de minério para a realização de testes necessários ao andamento das pesquisas sobre transporte hidráulico de partículas. É evidente que o Programa não podia realizar, isoladamente, obra de tal envergadura, mas poderia ter dela participado, aprendendo através do convívio com técnicos de país tecnologicamente mais avançado.

Finalmente, uma importante contribuição do Programa foi o desenvolvimento de um filtro industrial, patenteado em 1974, fruto de quase dez anos de pesquisa. Várias unidades deste filtro estão sendo utilizadas em pelo menos duas indústrias. Contudo, não se trata de caso de inovação dos processos produtivos e também não foi a única descoberta que resultou em patente. Tem-se mais três cujos pedidos já foram depositados e, uma, em fase de depósito.¹⁰

PAULINYI, ao estudar 15 casos de inovação na indústria química brasileira, verificou que "apenas uns poucos puderam ser desenvolvidos sem lançar mão do acervo técnico internacional," comprovando, ainda "a pequena vinculação direta entre ciência, pesquisa básica e o desenvolvimento tecnológico. Apenas um caso de ligação direta de uma pesquisa acadêmica com um desenvolvimento industrial foi encontrado na amostra"¹¹

1.2 INSTITUIÇÕES EMPREGADORAS DOS MESTRES E DOUTORES

As 153 teses produzidas durante os 17 anos de atuação do Programa foram de autoria de 147 pesquisadores: 138 que obtiveram o título de Mestre, seis o de Mestre e o de Doutor e, três, o de Doutor. Destes, três eram candidatos do exterior, um faleceu e, outro, abandonou a profissão. Assim, o Quadro 36 mostra as instituições empregadoras dos 142 pós-graduados no período 1964-1979.

QUADRO 36

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

LOCAL DE TRABALHO DOS AUTORES DAS TESES PRODUZIDAS NO PERÍODO 1964-1979

| LOCAL | Nº PESSOAS | % |
|-------------------------------|------------|-------|
| 1 INSTITUIÇÕES DE ENSINO | | |
| No País | 61 (*) | |
| No exterior | 1 | 44,0 |
| SUB-TOTAL | 62 | |
| 2 INSTITUIÇÕES GOVERNAMENTAIS | | |
| Inst. e Centros de Pesquisas | 6 | |
| Agências Financiadoras | 4 | |
| SUB-TOTAL | 10 | 7,0 |
| 3 EMPRESAS ESTATAIS | | |
| Indústrias | 25 | |
| Serviços | 15 | |
| SUB-TOTAL | 40 | 28,0 |
| 4 EMPRESAS PRIVADAS | | |
| Indústrias | 9 | |
| Serviços | 14 | |
| SUB-TOTAL | 23 | 16,0 |
| 5 NÃO LOCALIZADOS | 7 | |
| SUB-TOTAL | 7 | 5,0 |
| TOTAL GERAL | 142 | 100,0 |

(*) Apenas dois em instituição particular

Obs: Os dados do Anexo 9 (v.2) complementam as informações deste Quadro.

Conforme pode-se verificar, o maior empregador é o Estado, com 108 profissionais (80%): 59 em instituições de ensino (55% sobre 108), 36 em empresas estatais (33%) e 13 em outras instituições (12%).

No que diz respeito ao tipo de instituição, as de ensino são as mais representativas, com 62 profissionais (44%). Pelo que se observa no Anexo 10 - v.2, a UFRJ foi a que mais elementos absorveu: 25 pós-graduados (40% sobre 61), em que 14 estavam no Programa de Engenharia Química, sete na Escola de Química e, quatro, em outras unidades. É interessante ainda registrar a presença de uma Engenheira Química na Universidade de Cambridge.

Em institutos e centros governamentais de pesquisa tem-se seis elementos (4%) em cinco organizações. Cabe destacar a presença de dois na FEEMA (RJ) e um no Instituto Nacional de Tecnologia, sendo que este último dispõe de laboratório para realizar Pesquisa & Desenvolvimento. Constata-se ainda quatro profissionais em Agências Financiadoras de C&T, distribuídos igualmente entre o CNPq e a FINEP (Anexo 10 - v.2).

Sobre a participação dos ex-alunos em atividades de produção de bens e serviços tem-se a seguinte situação: 40 nas empresas estatais e 23 nas privadas, o que perfaz um total de 63 profissionais (44% sobre o total geral).

Entretanto, é interessante ressaltar que, enquanto 25 elementos atuam em indústrias estatais, apenas nove estão nas indústrias privadas. Contudo, dado que a maioria das estatais possui Laboratórios

de Pesquisa & Desenvolvimento, fato que nem sempre acontece com as empresas privadas, isto pode ser indicador de que a grande maioria dos técnicos está executando atividades de P&D. É o caso, por exemplo, de 19 empregados do CENPES, que serve de suporte às indústrias da PETROBRÁS e a outras que atuam no setor petroquímico. O CENPES é, aliás, o segundo maior empregador dos recursos humanos formados pelo Programa (19 elementos - 14%).

A situação dos que trabalham no setor "serviços" é quantitativamente igual: 15 nas estatais e 14 nas privadas, o que totaliza 29 pessoas. Entretanto, o conteúdo da atividade desempenhada é diferente. Apenas as estatais possuem condições de laboratório e equipamento para o desenvolvimento de tecnologias. É o caso da CIENTEC (seis elementos), do CEPED (dois elementos), da NUCLEN (um elemento) e do CETEC (um elemento). Já as empresas privadas que atuam neste setor realizam, na maioria das vezes, tarefas referentes a avaliações econômicas, e a detalhamento e acompanhamento de projetos, funcionando como uma espécie de intermediários entre os Laboratórios de Pesquisa & Desenvolvimento e os usuários. Registre-se, ainda, que o terceiro maior absorvedor dos pós-graduados é a PROMON, com sete pessoas (5%), seguida da CIENTEC, com seis (4%).

Muito embora o tipo de organização não seja indicador da função exercida pelo ex-aluno do Programa, o que se pode deduzir é que, quantitativamente, há um equilíbrio entre os que foram absorvidos pelas universidades (61 elementos - 45%) e os que estão nos setores produtivos (54 pessoas - 40%). Neste caso é significativa a presença de elementos em organizações estatais

que realizam P&D (29 pessoas - 54% sobre 54).¹²

Sobre os que continuaram nas Universidades, não é possível afirmar que as tarefas que desenvolvem sejam pertinentes a pesquisas na Engenharia Química. Nesta área tem-se apenas os 14 que continuaram no Programa e os cinco da UNICAMP, que abriu recentemente Curso de Pós-graduação neste campo. Os outros elementos provavelmente estão atuando nos cursos de pós-graduação, em outras áreas da Engenharia e também na graduação, o que pode ser o caso da grande maioria dos professores. É interessante registrar ainda a ausência de elementos no curso congênere da USP que, a exemplo do que acontece com o Programa, certamente absorve os Doutores e Mestres por ela formados.

Há que se considerar também o caráter interdisciplinar da Engenharia Química que pode resultar na continuidade de investigações em outros ramos do conhecimento. Neste caso tem-se, como exemplo, um pequeno grupo das Universidades de São Carlos, Rio Claro e Paraná que foi responsável pela criação de equipes de estudos e pesquisas na área de Fenômeno dos Transportes.

A presença de elementos em organizações de P&D também não pode ser tomada como medida de que os conhecimentos desenvolvidos no Programa estão sendo utilizados para produzir tecnologia, tendo em vista o quadro geral da dependência. O que pode estar acontecendo é maior domínio e conhecimento das tecnologias importadas, o que ajuda a melhor entendê-las, adaptando-as quando necessário. Além disso, aumenta o poder de barganha, na

medida em que a seleção de novas importações tecnológicas pode ser feita de forma mais criteriosa.

O quadro geral da dependência, certamente, interfere ainda sobre o desempenho dos que estão nas indústrias, assim como sobre aqueles que atuam nas consultoras. O Programa de EQ não é o primeiro em que esta situação se manifesta e, dado à internacionalização do capital, certamente não será o último.

Há 14 anos atrás, i.e., em 1967, a Faculdade de Filosofia da USP realizou estudo a respeito de 324 Físicos graduados no período 1936/1951. Cerca de 73% estavam no ensino superior, fato explicado não apenas pela expansão registrada no setor durante as últimas décadas mas, também, por inexistir mercado de trabalho na indústria, tendo em vista o quadro geral da dependência.¹³

A respeito das limitações de trabalho para os Físicos que atuavam no setor industrial, BEISIEGEL assim se manifestou : "as empresas que vêm empregando esses alunos operam a partir da tecnologia produzida no exterior, limitando-se as possibilidades do ex-aluno à interpretação de técnicas ou à sua adaptação às condições locais da produção industrial"¹⁴.

No caso dos ex-alunos do Programa, em que pese uma ampliação do mercado de trabalho em relação aos físicos da USP, é provável que a fraca interação dos setores produtivos com o conhecimento gerado no País leve a que a situação identificada há 14 anos atrás, ainda perdure até hoje.

É revelador, ainda, de fraca interação com a área,

o fato de, em 175 indústrias químicas de grande porte, arroladas pelo Anuário da ABIQUIM de 1979, trabalharem 1.579 Engenheiros Químicos (22% sobre 7.027 técnicos de nível superior). Certamente, a grande maioria sem curso de pós-graduação. Verificou-se, ainda, que nem todas as empresas contavam com a participação destes Engenheiros: 153 (87%) os empregavam, mas apenas em 32 (18%) trabalhavam mais de nove especialistas no ramo. A maior empregadora é a Dow Chemical com 179 profissionais (11% sobre 1.579).¹⁵

Constata-se, pois, que o espaço não é apenas pequeno para a penetração dos pós-graduados mas também para os graduados.

Segundo SCHWARTZMAN, "(...) é mais fácil criar escolas e abrir vagas do que criar novos empregos, o sistema educacional se expande muito além das possibilidades de absorção dos recém-educados pelo mercado de trabalho, e o próprio sistema educacional termina por absorver parte do pessoal por ele formado. Este pessoal, por sua vez, passa a demandar melhores condições de trabalho, autonomia, bolsas de estudo, recursos para pesquisa..."

2 - PROJETOS TECNOLÓGICOS - COPPETEC

Os 40 projetos tecnológicos realizados pelo Programa tiveram como clientes 22 organizações: cinco empresas públicas (23%), oito empresas privadas (36%) e nove instituições governamentais (41%), (Quadro 37, Gráfico 16).

As cinco empresas estatais encomendaram nove projetos, sendo interessante destacar a presença de cinco na área de forma

QUADRO 37

COPPE/PROGRAMA DE ENGENHARIA QUÍMICA (1963-1979)

CLIENTES DOS PROJETOS REALIZADOS PELO PROGRAMA DE ENGENHARIA
QUÍMICA DE ACORDO COM O NÍVEL DE CONHECIMENTO
PRODUZIDO

| CLASSIFICAÇÃO CLIENTES | 1 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | TOTAL | | Nº CLIEN TES |
|--|-----|------|-----|------|------|-----|-------|------|-----------------|
| | | | | | | | | % | |
| EMPRESA ESTATAL | | | | | | | | | |
| Ind. Transform. | 1 | - | 3 | - | - | 1 | 5 | 12,5 | 1 |
| Serviços | - | - | 2 | 1 | 1 | - | 4 | 10, | 4 |
| Sub-total | 1 | - | 5 | 1 | 1 | 1 | 9 | 22,5 | 5 |
| EMPRESA PRIVADA | | | | | | | | | |
| Ind. Transform. | - | 4 | - | - | 2 | - | 6 | 15, | 4 |
| Serviços | 1 | - | - | - | 4 | - | 5 | 12,5 | 4 |
| Sub-total | 1 | 4 | - | - | 6 | - | 11 | 27,5 | 8 |
| INST.GOVERNAMEN. | | | | | | | | | |
| Inst. Pesquisa | 3 | - | - | - | - | - | 3 | 7,5 | 2 |
| Ag. Financ.C&T | 9 | - | - | 1 | - | 1 | 11 | 27,5 | 2 |
| Outras | 2 | 3 | 1 | - | - | - | 6 | 15, | 6 |
| Sub-total | 14 | 3 | 1 | 1 | - | 1 | 20 | 50, | 9 |
| TOTAL GERAL | 16 | 7 | 6 | 2 | 7 | 2 | 40 | 100, | 22 |
| % | 40, | 17,5 | 15, | 5, | 17,5 | 5, | 100, | | |
| % SOBRE TOTAL GE RAL DE PROJETOS P/ ÁREA | | | | | | | | | |
| | 40, | 16,6 | 9, | 0,03 | 5, | 1,6 | | | |

1 - DESENVOLVIMENTO DE NOVAS TECNOLOGIAS

2 - TECNOLOGIA INDUSTRIAL

3 - FORMAÇÃO DE RECURSOS HUMANOS PARA C&T

4 - ASSESSORIA A ÓRGÃOS GOVERNAMENTAIS

5 - ENSAIOS INDUSTRIAIS

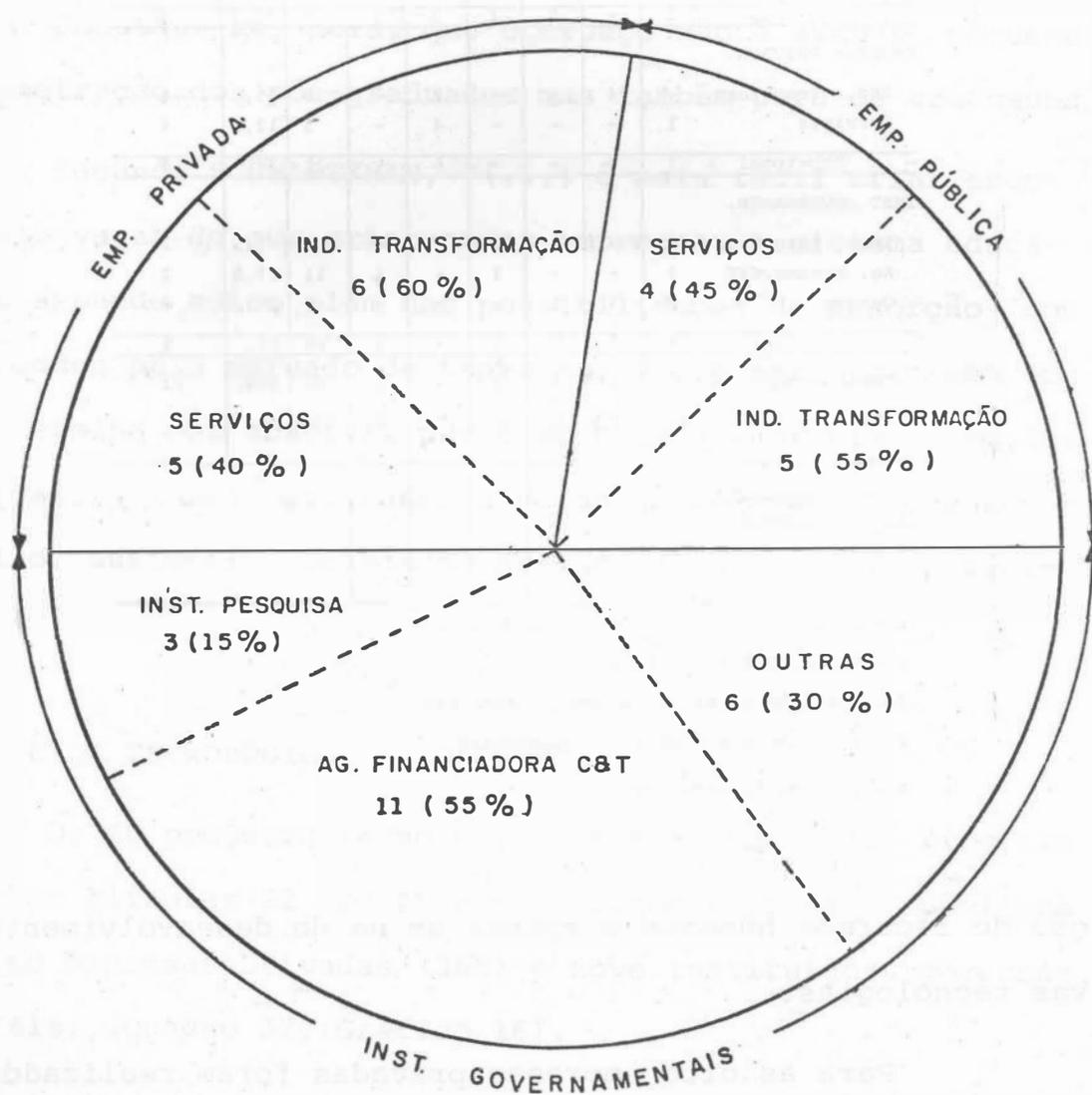
ção de recursos humanos e apenas um na de desenvolvimento de no
vas tecnologias.

Para as oito empresas privadas foram realizados 11
projetos, a grande maioria em áreas referentes a desenvolvimen-
to e adaptações de processos e produtos e atividades de rotina.

GRÁFICO 16

COPPE / COPPETEC

1970-1979

CLIENTES DOS PROJETOS REALIZADOS PELO PROGRAMA DE
ENGENHARIA QUÍMICA

Observa-se ainda a presença de apenas um projeto na área de desenvolvimento de nova tecnologia, a única verdadeiramente criativa.

Já as 20 instituições governamentais encomendaram 50 projetos, destacando-se 14 na área desenvolvimento de novas tecnologias. É interessante observar que para as agências financiadoras de C&T, FINEP e CNPq, foi realizado a maioria dos projetos criativos (nove - 56%).

Os dados aqui analisados parecem confirmar que o espaço para penetração da criatividade do Programa é pequeno, tanto na empresa estatal, quanto na empresa privada.

Na falta de demandas dos setores produtivos diretamente direcionadas ao Programa, cabe aos órgãos financiadores de C&T concederem os recursos necessários aos projetos mais criativos. A intenção última desses organismos é repassar estes resultados aos produtores de bens e serviços. Resta averiguar se aconteceu.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E NOTAS

- (1) Apresentação do livro dirigido por A. Jaubert e Lévi-Leblond, "Autocritique de la science" (1973), apud JAPIASSU, Hilton. O mito da neutralidade científica. Rio de Janeiro, Imago, 1975. p.7.
- (2) SINGH, Baldev. A transferência de tecnologia de países desenvolvidos para países em desenvolvimento. In: TABAK, Fanny. Dependência tecnológica e desenvolvimento nacional. Rio de Janeiro, PALLAS, 1975. p.51.2.
- (3) MEDINA FILHO, Antonio Luiz de & VARGENS, Antonio Sergio Costa. Fornecimento de tecnologia química ao Brasil - um estudo dos principais fornecedores. Rio de Janeiro, COPPE/COPPETEC, 1979. p.39.
- (4) BERNAL, J.D. A pesquisa científica nos países em desenvolvimento. In: TABAK, Fanny, Dependência tecnológica e desenvolvimento nacional. Rio de Janeiro, Pallas, 1970, p. 42.
- (5) SINGH, opus cit., p.52.
- (6) Ver a respeito da internacionalização das empresas do setor químico: CUNHA, Ana Maria. Um perfil da indústria química no Brasil. s.n.t.
- (7) TAVARES, Maria da Conceição. Painel II: perspectivas do quadro econômico e social; exposições e depoimentos. In: ENCONTRO NACIONAL PELA DEMOCRACIA, 1978. Painéis da crise brasileira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1979. v.2, p. 54.

- (8) SATURNINO BRAGA. Painel II: perspectivas do quadro econômico e social; exposições e depoimentos. In: ENCONTRO NACIONAL PELA DEMOCRACIA, 1978. Painéis da crise brasileira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1979. v.2 , p. 58-9.
- (9) COPPE já extrai óleo sintético do carvão. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 31 ago. 1980. Caderno 1, p.30.
- (10) Pelo Informativo da Sub-Reitoria de Ensino para Graduados e Pesquisa da UFRJ, entre as seis patentes da COPPE, já depositadas, verifica-se a presença de três do Programa: "Composições expandidas" (1973), C. Russo e M. Zuvanov; "Filtro Industrial de Operação Contínua" (1974), G. Massarani e "Medidor de Vazão de Fluidos" (1980), R. Rajagopal e H. Suzuki. Entre os cinco pedidos em fase de depósito tem-se um do Programa: "Processo de Concentração de vinhoto por Osmose Inversa" (desmembrável em 2 partes), C. Haber e R. Nobrega. Cf. UNIVERSIDADE começa patentear suas descobertas. A Universidade Pesquisa, 1 (4) Mar. 1981. Entretanto, por ocasião de entrevista com Maury Saddy, soube-se que um processo estudado por uma tese que orientou foi patenteadado: "processo para obter um concentrado de pirotita a partir de rejeitos piritosos de carvão ou de outras matérias contendo pirita marcial ou marcassita", de autoria de José Cláudio Moura. Pedido de Patente Brasileira 6858/1972.
- (11) PAULINYI, Erno I. O processo de inovação na indústria brasileira. Engenharia Química, 1 (4): 77-9, 1978. "Ob-

serva-se que a literatura especializada sobre o assunto reconhece que a pesquisa básica não contribui imediata e diretamente à pesquisa orientada própria ao trabalho do P&D exigido pela atividade de inovar. Entretanto verifica-se freqüente apoio informal da universidade brasileira ao trabalho dos inovadores. Algumas vezes o inovador é professor universitário e utiliza parte de seu tempo acadêmico para exploração e pesquisa orientada no sentido de desenvolver uma inovação. Em outros casos usufrui de instrumentos, laboratórios e outras instalações universitárias. Este tipo de contribuição foi anotado em mais da metade dos casos estudados." PAULINYI, opus cit., p.79.

- (12) Computou-se apenas neste caso os que estão no CENPES (19 pessoas), CIENTEC (seis), CEPED (dois), CETEC (um) e NUCLEN (um), por serem os únicos em que se sabia existir laboratórios de P&D.
- (13) BEISEGEL, Celso de Rui. O destino profissional dos ex-alunos do Curso de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. In: CIÊNCIA Tecnologia e Desenvolvimento. São Paulo, Brasiliense, 1971.
- (14) Id. *ibid.*, p.164.
- (15) ABIQUIM. A indústria química brasileira 1978. São Paulo, 1979. p.124-82.
- (16) SCHWARTZMAN, Simon. Formação da comunidade científica no Brasil. São Paulo, Ed. Nacional, Rio de Janeiro, FINEP, 1979. p.308.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta dissertação, longe de ter pretendido colocar o Programa de Engenharia Química no banco dos réus e proferir sentença final sobre sua validade - o que seria uma simplificação absurda -, deve ser entendida como um convite à reflexão. Não se "conclui", em tese, o que na realidade é processo. Colocam-se questões para os interessados: à toda poderosa Ciência e Tecnologia, de um lado, e à sociedade, de outro.

Pretende-se com esta forma de abordagem, fornecer algumas pistas que podem vir a ser trilhadas por outros estudos, para o entendimento do papel que cabe desempenhar o aparato científico-tecnológico - em particular, como objeto desta dissertação, a informação técnico-científica -, em uma sociedade dependente. Esta, não tendo equacionado satisfatoriamente sua situação política, econômica e social, torna frágil e restrita a participação da C&T, que ela mesma patrocina, no seu processo de desenvolvimento.

A tentativa de ligar o conhecimento científico-tecnológico aos processos de produção de indústrias químicas não é fato recente. Entretanto, na retrospectiva histórica pôde-se observar que, de modo geral, ela se frustra. No início do século XX, a atividade química, mesmo com a presença de técnicos alemães de alto nível, se desenvolveu em simbiose com uma indústria que pouco lhe solicitava. Era empírica, a parte acadêmica não foi desenvolvida, e continuou, portanto, sem fundamentação. A tentativa de orientá-la academicamente, desvinculada

do lado prático, também não se concretizou efetivamente.

Por outro lado, como resultado de uma atividade científica "para a ciência" e da entrada de "know-how" importado, acompanhado de investimento, a tecnologia continuava sem os fundamentos necessários ao seu desenvolvimento, cada vez mais a - trelada ao exterior, atingindo maior índice de sofisticação e, conseqüentemente, de dependência.

O surgimento das indústrias petroquímicas e carboquímicas, no período 1946/1958, veio acompanhado de necessidade de mudança no estudo dos processos químicos até então existentes. Na ausência de atividade científico-tecnológica que pudesse atender essas demandas, o empresário, inclusive o Estado, não podendo esperar, optou pela importação de tecnologia. Só no ano de 1963, dentro de um quadro de dependência já esboçado, foi que se iniciou, com o Programa de Engenharia Química, a capacitação de recursos humanos objetivando "formar, a taxas aceleradas", profissionais criadores que pudessem contribuir para a solução dos problemas mais desafiantes da indústria química.

Cabe perguntar se a opção pela pós-graduação, neste ramo da Engenharia, não aconteceu tardiamente. Seria possível, em área sem nenhuma tradição, acelerar a produção de conhecimento científico-tecnológico para concorrer com países desenvolvidos que estavam na dianteira?

Alheio ao quadro de dependência já esboçado e que se consolidou a partir de 1964 e, muito provavelmente, impotente para mudá-lo, o Programa capacitou pessoal no exterior, contou com a participação de professores estrangeiros, instalou laboratórios, biblioteca e como resultado de esforço corporativo,

foi progressivamente formando a base científico-tecnológica para participar do desenvolvimento.

Houve certo equilíbrio entre a produção de conhecimentos voltados para os princípios e fundamentos da Engenharia Química, imprescindível para seu desenvolvimento científico, e aqueles potencialmente aplicáveis. A participação nos projetos da COPPETEC também foi significativa. Parte do conhecimento poderia ser útil aos setores produtivos, e, as áreas objeto de estudo, a despeito de não serem muitas, trataram de questões importantes para o desenvolvimento industrial. De certa forma, pode-se considerar que o Programa permaneceu impermeável ao discurso governamental e, ao seu próprio, pois não houve, de forma representativa, atrelamento dos temas das teses às demandas imediatas dos setores produtivos. As poucas tentativas de atender solicitações de empresas, algumas vezes se frustraram pela falta de comprometimento efetivo por parte do cliente. O exemplo do hidrociclone talvez sirva para ilustrar o quanto a capacidade científico-tecnológica do Programa poderia ser subutilizada, e até mesmo embotada, se tivesse se voltado para atender solicitações tecnologicamente pobres.

As linhas de pesquisa mais privilegiadas refletiram a influência norte-americana. Contudo, a linha de pesquisa mais pobre - a de rejeitos industriais e urbanos -, muito poderia ter contribuído para os estudos a respeito da poluição do meio ambiente. Como se sabe, para esta poluição muito têm concorrido indústrias químicas, na sua grande maioria de capital estrangeiro, que prescindem do Programa e de Laboratórios de P&D para seu funcionamento, uma vez que a tecnologia que utilizam

é proveniente da matriz.

Já que o Programa, indiretamente, não tem muitas chances de contribuir para a inovação tecnológica dos processos de produção dessas indústrias, não seria válido maior incentivo a investigações no sentido de minorar os efeitos da poluição sobre a natureza e sobre o homem?

Pelo que se pôde verificar na parte de comunicação dos resultados de pesquisa, as tentativas do "caixeiro viajante da ciência" de se ligar com os setores produtivos são, na maioria das vezes, frustradas. Por outro lado, os mecanismos de controle e avaliação da atividade científica não estão sendo utilizados, de forma representativa e sistemática, pelo "homem da ciência". Com exceção do Projeto PAM, que pode ter favorecido mais os países desenvolvidos, a comunicação dos resultados das teses em congressos e periódicos é pouco representativa.

O baixo registro destes resultados em periódicos é surpreendente, pois as teses produziram conhecimento que o "homem da ciência" teria interesse em submeter ao julgamento de seus pares. Esta insuficiência só se justificaria se as teses tivessem sido realizadas para atender demandas pouco representativas por parte do setor produtivo e, portanto, prescindíveis de registro, relato e julgamento.

O que explicaria, então, esta comunicação pouco significativa em periódicos? O fato do "homem da ciência" ter sido produto de um ensino pragmático, não científico, como a Engenharia? Um número insuficiente de periódicos científicos nacionais? Ou estes não existem porque não têm o que publicar?

A elaboração de uma tese, fruto de trabalho de pesquisa, deveria se constituir em ponto de partida para a divulgação de resultados em congressos e periódicos. É o caminho que tem para sair de seu próprio ambiente acadêmico e, dependendo do meio utilizado, até mesmo alcançar outras audiências. Entretanto, o que se pôde observar, dado o pequeno número de artigos que as teses geraram, é que talvez pela falta de tradição acadêmica, a obtenção do título seja o objetivo mais importante.

Nos Estados Unidos, por exemplo, a elaboração de uma tese dá início à publicação de uma série de artigos, geralmente em co-autoria com o orientador e outros pesquisadores.

No Brasil, a necessidade de disseminação parcial dos resultados de teses é reforçada pela ausência de mecanismos efetivos para sua divulgação e recuperação. O "Banco de Teses" do Ministério de Educação e Cultura, que objetiva colocar o meio acadêmico a par das teses em andamento e aprovadas, é uma experiência relativamente recente. Data de 1976 e, nos últimos anos, tem sofrido descontinuidade de publicação.

Por outro lado, a falta de mecanismos que propiciem, de forma rápida, o acesso físico às teses aprovadas dificulta sua localização e, por conseguinte, sua divulgação. Tal situação não acontece em países desenvolvidos que criaram controles para a divulgação e depósito das teses aprovadas. É o caso, por exemplo, da organização norte-americana University Microfilms, da Xerox, que está apta a fornecer cópias tanto em microfílm quanto em xerox.

O fato das Universidades terem absorvido parte representativa dos ex-alunos pode significar aumento na geração de

conhecimento científico-tecnológico. A que usuários este conhecimento pretende beneficiar, uma vez que a atividade científica não existe para sua própria glória?

Já os empregados em laboratórios de P&D, certamente estão contribuindo para maior domínio e adaptação das tecnologias importadas e para maior poder de barganha na seleção de novas tecnologias. Isto é suficiente para garantir progressivamente a tão propalada autonomia tecnológica nacional?

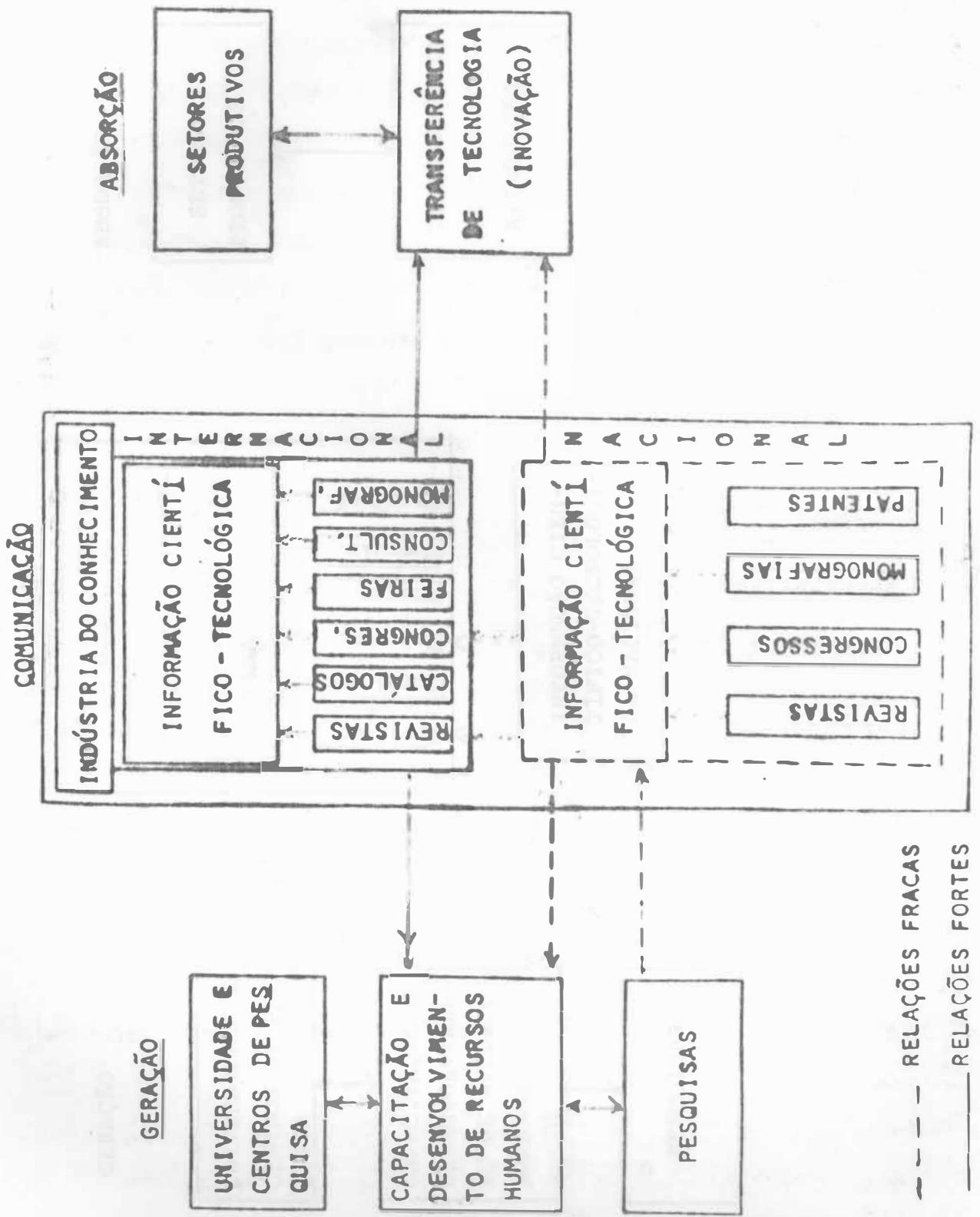
O Gráfico 17 é uma tentativa de síntese do papel desempenhado, nos países periféricos, pelas atividades de informação na transferência de conhecimento científico-tecnológico, baseado nos principais resultados da Parte 3 - Comunicação.

Como se pode observar, a informação científico-tecnológica de origem externa integra, atualmente, o que se convencionou chamar, nos Estados Unidos, de indústria do conhecimento. Esta fornece, às Universidades e Centros de Pesquisa dos Países periféricos, elementos que servem de insumo à geração de conhecimento a partir da capacitação e desenvolvimento de recursos humanos, podendo, portanto, favorecer sua autonomia científico-tecnológica. Entretanto, a divulgação dos resultados das pesquisas em revistas, nacionais e estrangeiras é feita de forma fortuita e assistemática, sendo também muito pequeno o registro de patentes. Por outro lado, mesmo com uma participação significativa em congressos nacionais e razoável publicação de monografias, os veículos e a linguagem utilizados restringem a disseminação do conhecimento ao meio acadêmico.

No entanto, na medida em que a indústria do conhecimento fornece aos setores produtivos informações para a inova-

GRÁFICO 17

FLUXO DA INFORMAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA EM PAÍSES PERIFÉRICOS



ção tecnológica de seus processos produtivos, o resultado é a importação de tecnologia e o reforço da dependência, frustrando, conseqüentemente, as tentativas de absorção do conhecimento produzido pelos países periféricos, ou restringindo sua participação a melhor domínio e escolha das tecnologias importadas. A dependência, que já acontece como resultado da relação matriz/filial, acompanhada de investimento, se reforça.

Isto não é uma propriedade da informação técnico-científica mas reflexo de seu meio ambiente, i.e., de normas, valores e costumes da sociedade.

No Brasil, a falta de adoção de medidas harmônicas que possam favorecer a geração, comunicação e absorção de conhecimento científico-tecnológico pela sociedade - como consequência natural de um desenvolvimento integrado, voltado para dentro de si mesmo -, tem levado ao descompasso entre C&T, produzidas internamente e a sociedade. A atividade de pesquisa precisa da integração dos dois elementos: o acadêmico e o aplicado. Ela não é autofágica: deve se alimentar do meio social e do meio científico em que se insere.

Finalmente, cabe considerar que a época atual é de crise e de recessão. A busca de novas fontes alternativas de energia, provocada pelo aumento de preço de petróleo e provável esgotamento de suas reservas, abre um espaço significativo para o Programa. O esgotamento das reservas naturais vai exigir da Engenharia Química a descoberta de matérias-primas até então não cogitadas. Porque só ela tem esta vocação e, em esforço conjunto com as outras Engenharias, certamente buscará alternativas. Resta saber se a sociedade dependente, com tradição no uso de ciência que não produz, vai permitir.

BIBLIOGRAFA

- ARAÚJO, Vânia. Estudos dos canais informais de comunicação técnica; seu papel em laboratórios de Pesquisa & Desenvolvimento, na transferência de tecnologia e na inovação tecnológica. Rio de Janeiro, 1978. Tese de Mestrado.
- BEISEGEL, Celso de Rui. O destino profissional dos ex-alunos do curso de Física da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. In: CIÊNCIA Tecnologia e Desenvolvimento. São Paulo, Brasiliense, 1971.
- BERNAL, J.D. Ciência na história. Lisboa, Livros Horizontes, 1969. v.1.
- BERNAL, J.D. A pesquisa científica nos países em desenvolvimento. IN: TABAK, Fanny. Dependência tecnológica e desenvolvimento nacional. Rio de Janeiro, PALAS, 1975.
- BIATO, Francisco Almeida; GUIMARÃES, Eduardo A. de Almeida; FIGUEIREDO, Maria Helena P. de. Potencial de pesquisa tecnológica no Brasil. Brasília, IPEA, 1971. 198 p.
- _____. A transferência de tecnologia no Brasil. Brasília, IPEA, 1971. 198p.
- BOLETIM INTERNO COPPE, Rio de Janeiro, v.2, n.30, 1980.
- BOLETIM INTERNO COPPE, Rio de Janeiro, v.2, n.39, 16 out. 1980.
- BRAVERMAN, Harry. Trabalho e capital monopolista; a degradação do trabalho no século XX. Rio de Janeiro, Zahar, 1977.

BRIGUET DE LEMOS, Antônio Angenor. A transferência de informação entre o Norte e o Sul: utopia ou realidade. s.n.t. (Conferência de abertura do 1º Congresso Latino-Americano de Biblioteconomia e Documentação, Salvador 21 a 26 de setembro de 1980).

CANDOTTI, Enio. Articular o debate com a população. Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (1): 76-9, 1978.

CARVALHO, Abigail de Oliveira. Pós-graduação em Biblioteconomia e Ciência da Informação; reflexões, sugestões, experiências. Revista da Escola de Biblioteconomia da UFMG, 7 (2): 289-509, set. 1978.

COPPE. Catálogo 1966/1967. Rio de Janeiro, 1966.

_____. Catálogo 1967/1968. Rio de Janeiro, 1967.

_____. Catálogo 1968. Rio de Janeiro, 1968.

_____. Catálogo 1969. Rio de Janeiro, 1969.

_____. Catálogo 1970. Rio de Janeiro, 1970.

_____. Catálogo 1971. Rio de Janeiro, 1971.

_____. Catálogo 1972. Rio de Janeiro, 1972.

_____. Catálogo 1973. Rio de Janeiro, 1973.

_____. Catálogo 1974. Rio de Janeiro, 1974.

_____. Catálogo 1975. Rio de Janeiro, 1975.

_____. Catálogo 1976. Rio de Janeiro, 1976.

- COPPE. Catálogo 1977. Rio de Janeiro, 1977.
- _____. Catálogo 1978. Rio de Janeiro, 1978.
- _____. Catálogo 1979. Rio de Janeiro, 1979.
- _____. Catálogo dos cursos. Rio de Janeiro, 1971. p.i3.
- _____. _____ . Rio de Janeiro, 1974.
- _____. _____ . Rio de Janeiro, 1977.
- _____. _____ . Rio de Janeiro, 1980.
- _____. Perspectivas para 1980. Rio de Janeiro, 1980.
- _____. Sistema mailing-list; informações para o usuário (versão 1) s.n.t. mimeo.
- COPPE já extrai óleo sintético do carvão. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 31 ago. 1980. Caderno 1, p. 30.
- COPPE: mil teses para uma engenharia brasileira. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 5 ago. 1978. Caderno B.
- CUNHA, Ana Maria. Um perfil da indústria química no Brasil. s.n.t.
- DEZ anos de uma luta lenta e ainda não ganha. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 7 dez. 1980. Caderno B, p.8.
- ERBER, F.S. et alii. Reflexos sobre a demanda pelos serviços dos institutos de pesquisas. Rio de Janeiro, FINEP, 1974. 67 p.

- FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Cadastro industrial do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1979.
- FERNANDES, Florestan. Universidade e desenvolvimento. In: HAMBURGER, Ernst W. Ciência, tecnologia e desenvolvimento. São Paulo, Brasiliense, 1971.
- FINEP. PROTAP. Rio de Janeiro, 1978.
- FOSKETT, D.J. Informática. In: CIÊNCIA da Informação ou Informática? org. e trad. de Hagar Espanha Gomes. Rio de Janeiro, Calunga, 1980.
- GANZ, Carole. The role of scientific communication in the process of technological innovation. Aslib proceedings, 28 (11/12): 385-90, 1966.
- GARVEY, William D. Communication: the essence of science. Oxford, Pergamon Press, 1979.
- HAVELOCK, Ronald G. et alii. Planning for innovation; through dissemination and utilization of knowledge. Ann Arbor, Michigan, Institute of Social Research, 1972.
- JAPIASSU, Hilton. O mito da neutralidade científica. Rio de Janeiro, Imago, 1975.
- KAWAMURA, Lili Katsuco. Engenheiro: trabalho e ideologia. São Paulo, Ática, 1979. 147 p.
- KNELLER, George F. A ciência como atividade humana. Rio de Janeiro, Zahar, 1980.
- KOWARICK, Lucio. A espoliação urbana. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979. 202 p.

- LEITÃO, Dorodame Moura. Comercialização de tecnologia. Boletim Técnico da PETROBRÁS, 19 (4): 283-8, out/dez. 1976.
- LOPES, José Leite. A quem serve a ciência na América Latina? Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (1): 7-13, jun. 1978.
- MEDINA FILHO, Antonio Luiz de & VARGENS, Antonio Sergio Costa. Fornecimento de tecnologia química ao Brasil - um estudo dos principais fornecedores. Rio de Janeiro, COPPE/COPPETEC, 1979. 42 p.
- MERTA, A. Informal communication in Science. IN: FID. Problems of Information Science, Moscow, VINITI, 1972
- MÉXICO. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnologia. Estudio piloto de las necesidades de informacion en la industria; sintesis. Mexico, s.d. 108 p.
- MIRANDA NETO, A.G. de. Cibernética e Informática. In: SILVA, Benedicto et alii. Da Documentação à Informática. Rio de Janeiro, F.G.V., 1974.
- MOREL, Regina Lúcia de Moraes. Ciência e Estado; a política científica no Brasil. São Paulo, TAQ, 1979. p. 49-53.
- MORAVCSIK, Michael J. Science development; the building of Science in less developed countries. Bloomington, Indiana, PASITAM, 1976. 262 p.
- A MORTE branca permanecerá nos rios do Brasil; governo decide adiar o fim dos detergentes não biodegradáveis. Jornal do Brasil, Rio de Janeiro, 7 dez. 1980. Caderno B, p. 9.
- NOGUEIRA, Oracy. Pesquisa social; introdução às suas técnicas. São Paulo, Ed. Nacional, 1977.

- NOTICIÁRIO COPPE. 10º Aniversário do Programa de Engenharia Química, Rio de Janeiro, v.8, nº 3, maio, 1973. Edição especial.
- NUNES, Marcia Bandeira de Melo; SILVA, Nadja V. Xavier; SCHWARTZMAN, Simon. Pós-graduação em engenharia; a experiência da COPPE. Rio de Janeiro, FINEP, 1978. 65p.
- OEA. Notes on the OAS and OECD methodologies for determining requirements for science and technology. Washington, 1973.
- OLIVEIRA, Adilson. Petrobrás: uma estratégia de submissão. cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (1): 21-33, jun. 1978.
- PASSOS, José Meirelles. Cubatão, a cidade poluída, vai acabar. Isto é, 8 abr. 1981.
- PAULINYI, Erno I. O processo de inovação na indústria brasileira. Engenharia Química, 1 (4): 77-9, 1978.
- RAHMAN, A. Scientific and technological communication. Research, 9 (3): 83-7, March, 1956.
- RATTNER, Henrique, coord. Pequena e média empresa no Brasil; 1963/1976. São Paulo, Símbolo, 1979. 263 p.
- ROSEMBERG, Victor. The scientific premises of Information Science. Journal of the American Society for Information Science, 25 (4): 263-9, Jul./Aug. 1974.
- SÁBATO, Jorge A. El comercio de Tecnologia. Washington, D.C., OEA, 1972. 35p
- SANT'ANNA, Vanya M. Ciência e sociedade no Brasil. São Paulo, Símbolo, 1978. 148 p.

- SATURNINO BRAGA. Painel II: perspectivas do quadro econômico e social; exposições e depoimentos. In: ENCONTRO NACIONAL PELA DEMOCRACIA, 1978. Painéis da crise brasileira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1979. v.2.
- SAUTU, R. Estudios nacionales sobre la interaccion entre las fuentes y los usuarios de la informacion; estudio de difusion de tecnologia en la Argentina. Washington, OEA, 1972. 60p.
- SCHUMACHER, E.F. Good work. Harper & Row, c. 1979. 223 p.
- SCHWARTZMAN, Simon. Ciência, Universidade e Ideologia. Rio de Janeiro, Zahar, 1981.
- _____. Formação da comunidade científica no Brasil. Rio de Janeiro, FINEP, São Paulo, Editora Nacional, 1979.
- SINGH, Baldev. A transferência de tecnologia de países desenvolvidos para países em desenvolvimento. IN: TABAK, Fanny. Dependência Tecnológica e desenvolvimento nacional. Rio de Janeiro, PALLAS, 1975.
- TAVARES, Maria da Conceição. Painel II: perspectivas do quadro econômico e social; exposições e depoimentos. In: ENCONTRO NACIONAL PELA DECOCRACIA, 1978. Painéis da crise brasileira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1979. v.2.
- TRINDADE, Sérgio. Universidade e inovação. Cadernos de Tecnologia e Ciência, 1 (3): 50-8, out./nov. 1978.
- UNIVERSIDADE DO BRASIL. Instituto de Química. Catálogo 1963/1964; Engenharia Química - Curso de Pós-Graduação. Rio de Janeiro, 1963.

UNIVERSIDADE DO BRASIL. 1965/66 Catalog; Graduate engineering programs. Rio de Janeiro, 1966.

VARGAS, Nilton. A tecnologia no Brasil. In: FERRI, Mario & Motoyama, Shozo, org. História das ciências no Brasil. São Paulo, E.P.U. EDUSP, 1979.

VIEIRA PINTO, Álvaro. Ciência e Existência. Rio de Janeiro , Paz e Terra, 1979.

WERSIG, Gernot & NEVELLING, Ulrich. The phenomena of interest to Information Science. The Information Scientist, 9 (4) : 127-40, Dec. 1975.

ZIMAN, John. Conhecimento público. Belo Horizonte, Itatiaia , São Paulo, EDUSP, 1979.