

## AVALIAÇÃO DA PESQUISA E DA PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA NO BRASIL: COMUNIDADE CIENTÍFICA, SISTEMA DE PARES E INDICADORES CIENTÍFICOS\*

Maria Aparecida H. Cagnin

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Faculdade Latino Americana de Ciências Sociais - Sede Acadêmica Brasil - Campus Universitário - Asa Norte - 71.600 - Brasília - DF

Recebido em 8/6/92

The aim of this study is to analyse the environment in which scientific research in Chemistry is carried out in Brazil. This task is accomplished by scrutinizing the answers to a questionnaire which was distributed among academic scientists by the Brazilian Chemical Society. This survey examined the attitudes of scientists towards their activities at the different institutions, at the national level, and by region, and also according to their research fields within Chemistry. The researcher's evaluation of the positive and negative factors facing the scientific development of Chemistry were examined in the light of peer review trials which focus on the distribution of fellowships and grants, and on the assessment of post-graduate programmes in Chemistry. By examining the linkages that emerged from the researcher's views and expert judgements of research and post-graduate activities, as well as the input-output indicators connected with them, it was possible to draw up strategies and recommendations to be considered by the government, national enterprises, and the academic community itself, with regard to the improvement of an endogenous progress in Chemistry. Presently, this is of keen importance due to the relationship between chemical knowledge and intensive knowledge technologies such as fine chemicals, biotechnology, new materials, among others.

**Keywords:** Scientific Research in Chemistry, evaluation.

## INTRODUÇÃO

Desde o final da década de 80, a Sociedade Brasileira de Química (SBQ) vem buscando articular-se com entidades congêneres e afins, inclusive as representativas de segmentos do setor empresarial, com o intuito de estabelecer um programa conjunto, que explicita a gama de interesses convergentes, no que diz respeito às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) no País.

O programa, designado de "Química na Próxima Década", objetiva, através da motivação e da intensa participação da "classe dos químicos", induzir transformações na estrutura técnico-científica de um país como o Brasil, a partir da identificação dos pontos susceptíveis de mudança no ensino, na pesquisa e, sobretudo, na interação universidade/indústria. Seu propósito é o de diagnosticar e contextualizar, nacional e internacionalmente, o estado da arte da P&D em Química, a fim de apresentar ao governo, ao Congresso e à sociedade em geral, caminhos alternativos para o futuro do País nesse setor estratégico, via a construção de cenários plausíveis. O resultado esperado, no âmbito deste processo dinâmico, é a formulação de propostas de médio e longo prazos, sinalizando as formas e os meios de superar os pontos de estrangulamento que vêm impedindo o avanço e a apropriação social da ciência e da tecnologia químicas e, conseqüentemente, inviabilizando o papel central que lhes cabe no progresso sócio-econômico nacional.

O presente estudo visa contribuir para a reflexão necessária à elaboração do programa em pauta. Seu foco é o meio acadêmico. Seu propósito é externalizar tanto as fragilidades quanto as potencialidades da Universidade, na área da Química.

\* Trabalho apresentado, sob o título "The Conditions of Scientific Research in Chemistry: A View from the Brazilian Community", na International Conference on Science Indicators for Developing Countries, 15-19/Outubro, 1990, Paris, França, e, presentemente, re-elaborado e atualizado.

## METODOLOGIA

Neste trabalho são analisadas as respostas a três questões do questionário da SBQ, amplamente distribuído entre os seus sócios, em maio/1987. Essas questões são de cunho qualitativo e exploram as condições do meio onde a pesquisa é desenvolvida. Duas dessas questões expressam critérios pessoais, subjetivos, dos pesquisadores sobre a pesquisa e a pós-graduação (PPG). As respostas a uma das questões, justamente a primeira a ser analisada, envolvem o emprego de uma escala de graus variando de 1 a 5, através da qual o pesquisador qualifica sua avaliação sobre diferentes itens. Esta 1ª questão está discriminada na Tabela 1 e é composta de 19 itens, que foram organizados em 3 categorias: **Capital Intelectual, Infra-Estrutura e Investimentos.**

A análise estatística das respostas à 1ª questão foi levada a efeito através do cálculo da distribuição de frequência dos graus (de 1 a 5) atribuídos a cada um dos seus 19 itens. A seguir, foram determinados os valores médios desses graus, atribuídos a cada item e também ao conjunto de itens de cada categoria. Foram ainda avaliados subconjuntos dos graus por item, agrupando-os segundo as sub-áreas de pesquisa e a titulação dos pesquisadores, ao nível de suas instituições/universidades e respectivas regiões geo-econômicas do País. A cada valor médio conferiu-se um determinado conceito. A correlação entre os cinco conceitos possíveis e seus respectivos intervalos de valor encontra-se na Tabela 2.

As demais questões, que expressam critérios construídos por cada pesquisador, dizem respeito à classificação dos três fatores que, respectivamente, mais obstaculizam e mais incentivam (do mais importante ao menos relevante) a eficiência das atividades de pesquisa e pós-graduação (PPG). A análise desses dois conjuntos de fatores quando confrontada com as respostas à 1ª questão, possibilitou um cruzamento de informações e, conseqüentemente, uma avaliação mais consis-

**Tabela 1.** Classificação dos Itens da 1ª Questão, por Categoria

Categoria	Item	Conteúdo
Capital Intelectual	01	Qualidade da pesquisa na área de Química realizada no seu Estado;
	02	Qualidade da pesquisa em sua sub-área nas Universidades do seu Estado;
	03	Qualidade dos pós-graduados em sua sub-área nas Universidades do seu Estado;
	04	Qualidade dos pós-graduados na área de Química nas Universidades do seu Estado;
	05	Densidade de pesquisadores em sua sub-área no seu Estado.
Infra-Estrutura (Inf.)	06	Inf. do seu Departamento para a pesquisa e a pós-graduação (PPG);
	07	Inf. do seu Estado para PPG em Química;
	08	Inf. do seu Estado para PPG em sua subárea;
	09	Equipamento que lhe é acessível para PPG;
	10	Equipamento no seu Estado para PPG em Química;
	11	Equipamento no seu Estado para PPG em sua subárea;
	12	Disponibilidade de solventes, reagentes e outros itens de consumo importados;
	13	Disponibilidade e qualidade dos serviços de manutenção de equipamentos.
Investimentos	14	Disponibilidade de recursos para o custeio da pesquisa no seu laboratório;
	15	Disponibilidade de recursos para o custeio da pesquisa em Química no Estado;
	16	Disponibilidade de recursos para o custeio da pesquisa em sua sub-área;
	17	Adequação dos valores dos auxílios e das bolsas do CNPq às necessidades de PPG em Química no seu Estado;
	18	Adequação das modalidades de auxílios e de bolsas disponíveis pelo CNPq às necessidades de PPG em Química no seu Estado;
	19	Adequação dos auxílios da FINEP às necessidades de PPG no seu Estado.

tente da situação da pesquisa acadêmica em Química. Este cruzamento foi possível através do enquadramento dos fatores positivos (incentivos) e dos fatores negativos (entraves) nas mesmas categorias adotadas na 1ª questão. Arbitrou-se uma escala de pontuação (3 pontos para o fator considerado como o de maior importância; 2 pontos para o segundo mais importante; e 1 ponto para o terceiro fator), o que possibilitou a hierarquização dos fatores relacionados em cada resposta. Por fim, os dois conjuntos de respostas foram agregados e quantificados por universidade e por região.

**Tabela 2.** Intervalos de Valor dos Graus Atribuíveis às Respostas da 1ª Questão

Conceito	Grau	Intervalo
Péssimo	1	$G \leq 1$
Ruim	2	$1 < G \leq 2$
Regular	3	$2 < G \leq 3$
Bom	4	$3 < G \leq 4$
Ótimo	5	$4 < G \leq 5$

### Relevância e Representatividade

O perfil da amostra obtida, constituída de 168 respostas, está caracterizado na Tabela 3. Esta tabela mostra que a contribuição prevalente advém de pesquisadores-doutores (115 ou 68,4%), que são, justamente, os mais aptos a julgar o ambiente da pesquisa acadêmica. Seguem-se a dos mestres (32 ou 19%) e de graduados ou de alunos de pós-graduação (17 ou 10,2%). A amostra permite, assim, que leve em conta o ponto de vista dos principais atores do processo social da ciência, possivelmente com um peso relativo adequado<sup>1</sup>.

A Tabela 3 evidencia também a representatividade nacional da amostra, já que a distribuição regional das respostas dos pesquisadores-doutores é compatível com a concentração espacial dos pesquisadores em Química no País<sup>2</sup>. Do ponto de vista das tradicionais sub-áreas da Química, a validade da amostra é também inequívoca<sup>3</sup>.

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Tabela 4 evidencia que do ponto de vista global dos químicos as atividades de PPG no País contam, em média, com um Capital Intelectual avaliado como **Regular**, tendendo a **Bom**; uma Infra-Estrutura qualificada de **Ruim a Regular**; e Investimentos considerados como **Regular**.

#### O Capital Intelectual

Apesar de, no geral, dominar o grau **Regular** na conceituação da qualidade da PPG, há uma frequência expressiva de graus mais elevados, nesta categoria - atribuídos, especialmente, por grupos atuando no Sudeste, secundariamente no Nordeste, e, em menor extensão, no Sul e no Centro-Oeste (ver Tabela 4).

Pela Tabela 5 depreende-se que os grupos que melhor autoqualificam suas atividades de PPG dedicam-se à pesquisa em Físico-Química (São Paulo, Pernambuco e Santa Catarina), Química Orgânica (São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará e Santa Catarina) e Química Analítica (Rio de Janeiro).

Na análise ficou evidente que a densidade relativa de pesquisadores na região **Norte** é muito baixa (graus variando entre **Péssimo** e **Ruim**). Com efeito, a Tabela 6 confirma que é, justamente, o reduzido contingente de pesquisadores qualificados no Norte do País o maior empecilho à eficiência das atividades de PPG<sup>4</sup>.

Em nível **nacional**, há a constatação generalizada de que é muito baixo o número de pessoas engajadas na PPG em Química: 39,3% consideram-no **Ruim** e 33,3% avaliam-no como **Péssimo**. O único grupo que foge à regra geral é o de Físico-Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPe)<sup>5</sup>.

No **Centro-Oeste**, o maior entrave à eficiência da PPG localiza-se não na dimensão do corpo de docentes-pesquisadores da Universidade de Brasília (UnB) e sim na falta de alunos de pós-graduação<sup>6</sup> (Tabela 6), o que deve ser modificado, uma vez que é explícita a convicção de que a participação e disponibilidade de estudantes<sup>7</sup> é fator que incrementa a atividade científica (Tabela 7).

Conforme evidencia a Tabela 7, em **todas** as regiões do País, fatores vinculados ao Capital Intelectual são arrolados

**Tabela 3.** Número de Respostas ao Questionário, por Subárea, Região Geoeconômica e Formação do Pesquisador

Subárea	Norte						Centro-Oeste						Nordeste						Sudeste						Sul						Total	%
	D	M	PG	G	SI	TOT	D	M	PG	G	SI	TOT	D	M	PG	G	SI	TOT	D	M	PG	G	SI	TOT	D	M	PG	G	SI	TOT		
Q. Org.	2	3	5	1	1	12	4	2	-	1	1	8	3	2	-	-	-	5	26	2	-	-	1	29	7	4	-	1	-	12	66	39,3
Fís. Quím.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	5	1	-	1	-	7	25	2	-	1*	-	28	3	3	1	-	-	7	43	25,6
Q. Inorg.	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	9	2	-	-	1	1	3	1	1	-	-	5	5	2	-	-	-	7	25	14,9
Q. Anal.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	10	2	-	-	-	12	4	3	-	2	-	9	24	14,3
Educ. Q.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	1	1*	-	3	-	1	-	1*	-	2	6	3,6
Bioquím.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	1	4	2,4
Total	2	3	5	1	1	12	6	2	-	1	1	10	20	6	-	1	1	28	67	8	2	2	1	80	20	13	1	4	-	38	168	100,0

\* com especialização.

D=Doutor M=Mestre PG=Aluno de Pós-Graduação G=Graduado SI=Sem Informação.

**Tabela 4.** Distribuição das Frequências Regional e Nacional de Respostas à 1ª questão, segundo as Categorias de Análise

Categoria	Grau	Norte		Centro-Oeste		Nordeste		Sudeste		Sul		Brasil	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Capital Intelectual	Péssimo	0	0,0	0	0,0	1	3,6	0	0,0	0	0,0	1	0,6
	Ruim	1	8,3	2	0,0	4	14,3	4	5,0	7	18,4	18	10,7
	Regular	10	83,3	7	70,0	10	35,7	33	41,3	23	60,5	83	49,4
	Bom	1	8,3	1	10,0	12	42,9	38	47,5	6	15,8	58	34,5
	Ótimo	0	0,0	0	0,0	1	3,6	5	6,3	2	5,3	8	4,8
Infra-Estrutura	Péssimo	0	0,0	0	0,0	1	3,6	0	0,0	3	7,9	4	2,4
	Ruim	2	16,7	3	30,0	17	60,7	24	30,0	18	47,4	64	38,1
	Regular	10	83,3	4	40,0	6	21,4	32	40,0	12	31,6	64	38,1
	Bom	0	0,0	3	30,0	4	14,3	24	30,0	5	13,2	36	21,4
	Ótimo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Investimentos	Péssimo	1	8,3	0	0,0	4	14,3	1	1,3	3	7,9	9	5,4
	Ruim	1	8,3	6	60,0	13	46,4	7	8,8	8	21,1	35	20,8
	Regular	9	75	4	40,0	10	35,7	53	66,3	20	52,6	96	57,1
	Bom	1	8,3	0	0,0	0	0,0	18	22,5	5	13,2	24	14,3
	Ótimo	0	0,0	0	0,0	1	3,6	1	1,3	1	2,6	3	1,8
Total de Indivíduos		12	100,0	10	100,0	28	100,0	80	100,0	38	100,0	168	100,0

entre os principais forjadores da eficiência da PPG<sup>8</sup>. A mesma tabela também mostra que Norte, Nordeste, Sudeste e Sul, compartilham um fator promotor da PPG: o estabelecimento de redes cooperativas nas atividades científicas (ver citações à "Colaboração/Intercâmbio no País" e ao "Apoio de outros grupos de pesquisa", reforçadas pelas menções favoráveis ao "Trabalho integrado dentro dos próprios grupos de pesquisa"). Somente o Centro-Oeste, onde prevalece a pesquisa individualizada de cada investigador/orientador, parece ser a exceção.

Em síntese, a partir das aferições dos pesquisadores da Química, é possível identificar os fatores fundamentais para levar a bom termo a PPG:

- o estabelecimento e a consolidação de grupos de pesquisa, constituídos de um número significativo de pessoas altamente qualificadas e que desenvolvam suas atividades de investigação de forma interativa e integradora;
- a constituição de sistemas ou redes de cooperação entre grupos de pesquisa.

Portanto, a efetiva viabilização desses fatores, vitais à PPG, constitui a melhor estratégia (tanto em nível das instituições quanto no âmbito do Estado), para estimular, capacitar,

potencializar e expandir qualitativa e quantitativamente o Capital Intelectual pós-graduado.

No que se refere à oferta de Programas de Pós-Graduação em Química no País, no período compreendido entre a distribuição e recuperação dos questionários, esta era constituída de: a) 32 cursos de Mestrado (12 avaliados como de ótimo nível ou de conceito A, 9 qualificados como de bom nível ou B, 1 nível regular ou C e 1 sem avaliação (SA), devido a sua recente implantação) e b) 14 cursos de Doutorado (8 com conceito A, 2B, 1C e 3SA).

Esses Programas eram desenvolvidos em 22 universidades e 1 instituto de pesquisa, estando a maioria concentrada na Região Sudeste (20 mestrados e todos os doutorados), sobretudo no Estado de São Paulo (55% (12) e 64,3% (9) dos respectivos cursos de mestrado e de doutorado da Região)<sup>10</sup>.

Os Programas de Pós-Graduação em Química podem, no geral, serem caracterizados: a) pelo baixo efeito multiplicador - a relação média nacional orientador/orientando era de 1,0/2,8<sup>11</sup>(413 docentes-doutores/1.171 estudantes), em 1987; b) pelo longo período de treinamento - 4,5 anos para finalizar o mestrado e 6,5 anos para a obtenção do grau de Doutor<sup>13,14</sup>.

**Tabela 5.** Distribuição das Frequências Regional e Nacional de Respostas à 1ª Questão, Segundo as Categorias de Análise, Desagregadas pelas Principais Subáreas Químicas.

Categoria	Grau	Q. Orgânica						Fís.-Química					Q. Inorgânica					Q. Analítica			
		NO	CO	NE	SE	SU	BR	CO	NE	SE	SU	BR	CO	NE	SE	SU	BR	NE	SE	SU	BR
Capital Intelectual	Péssimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	Ruim	1	1	1	1	3	7	1	2	1	2	6	0	1	0	0	1	0	0	1	1
	Regular	10	6	0	14	6	36	0	1	11	2	14	1	6	1	6	14	2	5	7	14
	Bom	1	1	4	9	3	18	0	3	16	2	21	0	4	4	0	8	1	7	1	9
	Ótimo	0	0	0	5	0	5	0	1	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0
Infra-Estrutura	Péssimo	0	0	1	0	1	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	Ruim	2	3	2	12	8	27	0	5	6	2	13	0	8	0	6	14	2	2	0	4
	Regular	10	2	1	12	3	28	1	1	7	2	11	1	3	3	1	8	0	8	5	13
	Bom	0	3	1	5	0	9	0	1	15	2	18	0	1	2	0	3	1	2	3	6
	Ótimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investimentos	Péssimo	1	0	0	0	1	2	0	1	1	1	3	0	2	0	1	3	1	0	0	1
	Ruim	1	4	3	3	3	14	1	3	1	1	6	1	6	0	1	8	1	1	2	4
	Regular	9	4	2	22	6	43	0	3	15	3	21	0	3	4	4	11	1	9	6	16
	Bom	1	0	0	4	2	7	0	0	10	1	11	0	0	1	1	2	0	2	1	3
	Ótimo	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Total de Indivíduos		12	8	5	29	12	66	1	7	28	7	43	1	12	5	7	25	3	12	9	24

NO=Norte CO=Centro-Oeste NE=Nordeste SE=Sudeste SU=Sul BR=Brasil

Uma proposta já em discussão<sup>15</sup>, e que conta com respaldo da SBQ e do Comitê Assessor do CNPq<sup>16</sup>, é o desatrelamento formal do doutorado à realização prévia do mestrado. Tal medida<sup>17</sup> possibilitará o engajamento direto, no primeiro, dos graduados mais brilhantes e bem preparados, após rigorosa seleção. Isto é prática corrente em outros países, onde o mestrado é visto, sobretudo, como uma fase terminal e não uma etapa intermediária ao doutorado<sup>18</sup>. Sua implementação acelerará, certamente, o aumento da massa crítica de investigadores, genericamente considerada como **Péssima** ou **Ruim**.

Fato que valida a proposta e ratifica a avaliação dos pesquisadores é a baixa expansão relativa observada no quadro de docentes-doutores em Química que, conforme mostra a Figura 1, só começou a ser revertida na segunda metade da década de 80.

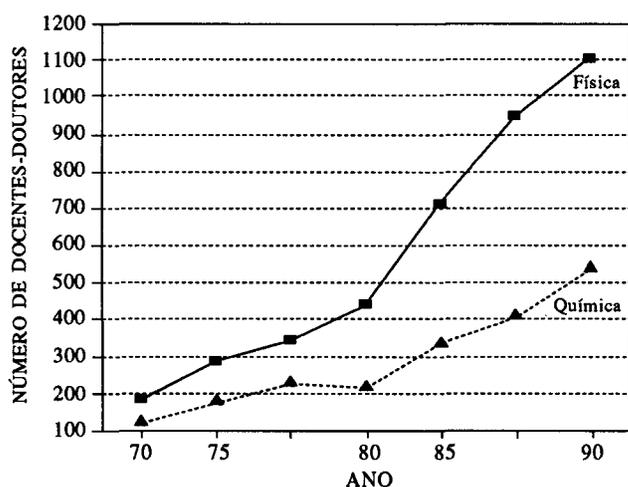
Apesar da pós-graduação em Química, vista de forma global e como um sistema fechado, apresentar um baixo desempenho, quando comparada a outras áreas afins, ela se torna relativamente eficiente. Um bom exemplo comparativo é a Física, que em dezembro de 1986 e de 1988<sup>19</sup>, dispunha, respectivamente, de 927 e 1103 docentes-doutores/1291 e 1249 estudantes, conferindo à sua pós-graduação, como um todo, relações médias orientador/orientando de 1,0/1,39 (1986) e 1,0/0,88 (1988), em contraste. Na Química o grau de ociosidade de seus cursos vem diminuindo e na Física este grau, que já era maior, aumentado.

Verifica-se, ainda que, apesar da Química contar com um contingente de docentes-doutores que representa menos da metade do da Física - uma completa inversão do que se observa nos países industrializados<sup>20</sup> - o número de estudantes de pós-graduação em ambas as áreas é da mesma ordem de grandeza.

A crescente densidade de pesquisadores físicos frente aos químicos se deve: a) a uma significativa parcela dos seus pós-graduandos estar envolvida no doutoramento - 44,5%<sup>21</sup>, em 1988, enquanto que na Química os doutorandos representavam 28,7%, em 1987, e 32,4%, em 1989<sup>22</sup>; b) a uma utilização mais expressiva do Programa de Bolsas no Exterior da CAPES e do CNPq - por exemplo, em 1989, 95 e 143 bolsis-

tas dessas agências desenvolviam, no exterior, pesquisas em Física, enquanto que na Química este quantitativo era, respectivamente, 53 e 52. Destes, 91 e 74 físicos estavam engajados no doutorado e 66 (CNPq) no pós-doutorado. No caso dos químicos, todos os bolsistas da CAPES e 51 do CNPq eram doutorandos e somente 17 usufruíam de bolsa de pós-doutorado do CNPq.<sup>23</sup>

Outro aspecto a ser enfatizado é a alta prevalência de químicos dedicados a pesquisas experimentais - havendo, inclusive, carência de químicos teóricos, cujo desempenho vem sen-



**Figura 1.** Evolução do corpo docente-doutor das instituições de ensino superior nas áreas de Física e de Química.

Fonte: PADCT, 1984; A&P - 1977, 1978 e 1982; OLIVEIRA, PANIAGO e CAGNIN 1985; Relatórios dos Cursos de Pós-Graduação/CAPES; SBF (1987, 1990).

**Tabela 6.** Principais Entraves à Eficiência nas Atividades de Pesquisa e Pós-Graduação em Química, por Região.

Fator	Categoria de Análise		Norte		Centro-Oeste		Nordeste		Sudeste		Sul	
	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%
<b>Capital Intelectual</b>												
- Baixa densidade de pesquisadores qualificados	14	25,0	4	6,7	5	2,9	13	2,7	6	2,7		
- Falta de pessoal técnico especializado/apoio técnico	4	7,1	3	5,0	5	2,9	14	3,0	17	7,5		
- Carga horária docente	-	-	5	8,3	6	3,5	23	4,8	7	3,1		
- Atividades administrativas/acúmulo de tarefas	-	-	-	-	7	4,1	22	4,6	19	8,4		
- Falta de alunos	-	-	11	18,3	-	-	4	0,8	-	-		
- Ambiente de pesquisa incipiente/Falta de tradição de pesquisa/Isolamento científico	3	5,4	-	-	7	4,1	7	1,5	3	1,3		
- Falta de sistema de recompensa/Meritocracia	-	-	6	10,0	-	-	-	-	-	-		
- Falta de cursos de formação para necessidades específicas	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3,5		
<b>Infra-Estrutura</b>												
- Importação de reagentes e equipamentos	-	-	2	3,3	3	1,8	70	14,7	10	4,4		
- Manutenção de equipamentos	3	5,4	3	5,0	18	10,5	54	11,3	17	7,5		
- Disponibilidade de equipamentos	6	10,7	6	10,0	22	12,9	45	9,5	39	17,3		
- Acesso à biblioteca especializada	12	21,4	5	8,3	20	11,7	48	10,1	14	6,2		
- Infra-estrutura técnica e laboratorial	1	1,8	-	-	15	8,8	30	6,3	20	8,9		
- Recursos computacionais	-	-	1	1,7	-	-	6	1,3	-	-		
- Espaço/Infra-estrutura física	-	-	2	3,3	5	3,0	2	0,4	5	2,2		
- Burocracia na universidade	7	12,5	1	1,7	15	8,8	34	7,2	11	4,9		
<b>Investimentos</b>												
- Falta de recursos financeiros orçamentários	-	-	-	-	1	0,6	15	3,2	-	-		
- Falta de recursos financeiros extra-orçamentários	3	5,4	3	5,0	22	12,9	16	3,4	33	14,6		
- Falta de sistemática de financiamento à pesquisa	-	-	2	3,3	9	5,3	28	5,9	7	3,0		
- Falta de política de apoio clara e de longo prazo à C&T	-	-	-	-	5	2,9	10	2,1	1	0,4		
Outros	3	5,4	6	10,0	6	3,5	34	7,1	9	4,0		
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>100,0</b>	<b>60</b>	<b>100,0</b>	<b>171</b>	<b>100,0</b>	<b>475</b>	<b>100,0</b>	<b>226</b>	<b>100,0</b>		

do<sup>24</sup>, e será, cada vez mais exigido, para o avanço da P&D de segmentos industriais de ponta, como o de fármacos, catalisadores, defensivos agrícolas, corantes e fragrâncias<sup>25</sup>, entre outros. Na Física, ao contrário, cerca de 52% de seus pesquisadores são teóricos<sup>19</sup>. Tal distorção, embora possa favorecer sua produção científica<sup>26</sup> - a nível mundial e no âmbito da América Latina e Caribe prevaleceram na literatura científica publicações químicas<sup>28</sup> -, parece estar introduzindo uma componente nociva, que é a possível dependência da Física Teórica brasileira de dados exógenos<sup>28</sup>.

### Infra-Estrutura

A Tabela 6 mostra que, em todas as regiões, a maioria dos obstáculos à PPG recai sobre fatores associados a deficiências da infra-estrutura. No entanto, há alguns poucos grupos que se consideram aquinhoados com condições mais satisfatórias (1 no Centro-Oeste - Química Orgânica de Brasília - e 4 no Sudeste - 2 de Físico-Química e 1 de Química Orgânica em São Paulo<sup>29</sup>, e, em certa medida, 1 de Química Analítica do Rio de Janeiro<sup>30</sup>). Membros desses grupos são os responsáveis pela maior incidência do grau Bom, especialmente na qualificação de seus próprios departamentos/laboratórios e equipamentos (Tabelas 4 e 5), que também são listados como fatores promotores da eficiência da PPG (Tabela 7).

Na 1ª questão, os mais baixos graus atribuídos à infra-estrutura do Centro-Oeste procedem da Universidade Federal

do Mato Grosso do Sul (UFMGs), instituição mais neófitas nas atividades de pesquisa (Química Orgânica, basicamente), e onde um dos maiores entraves é a carência de instrumental científico (Tabela 7). Por outro lado, os graus mais elevados advêm da UnB, sobretudo dos químicos orgânicos.

As condições mais precárias para a prática da pesquisa química, expressas pela ênfase dada aos piores conceitos, situam-se no Nordeste, no Sul e em certas áreas do Sudeste<sup>31</sup>, especialmente no Estado de Minas Gerais. Estas condições tão adversas à pesquisa tornavam-se mais visíveis e marcantes ao se constatar que nesses locais não aparece, dentre os cinco principais fatores promotores da PPG, algum vinculado à infra-estrutura (Tabela 6). As poucas menções observadas referem-se às facilidades advindas do uso de instrumentos e insumos de outras universidades, próximas ou não à do pesquisador. Há, ainda, referências quanto ao empenho local na melhoria das condições ali existentes.

Parece haver uma contradição nas avaliações da região Norte: se, por um lado, há uma significativa incidência do grau Regular na qualificação de sua infra-estrutura - avaliada, quer globalmente (Tabela 4), quer pelos seus itens de "per se" (Tabela 1) -, por outro lado, ela é mencionada, de variadas formas, como um dos obstáculos a uma PPG mais eficiente (Tabela 6). Esta contradição é verificada, novamente, ao se comparar a Tabela 6 com a Tabela 7: coexistem fatores da infra-estrutura que simultaneamente obstaculizam e promovem a PPG.

Com respeito à disponibilidade de material de consumo

**Tabela 7.** Principais Fatores que Aumentam a Eficiência das Atividades de Pesquisa e Pós-Graduação em Química, por Região.

Fator	Norte		Centro-Oeste		Nordeste		Sudeste		Sul	
	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%	Pontos	%
<b>Capital Intelectual</b>										
- Qualidades intrínsecas ao pesquisador	10	20,4	13	25,0	28	20,9	74	17,7	22	20,7
- Disponibilidade/Participação de alunos de PG ou de Graduação	-	-	7	13,5	8	6,0	42	10,1	16	10,3
- Formação pós-graduada	5	10,2	3	5,8	16	11,9	4	1,0	9	5,8
- Trabalho integrado em um grupo de pesquisa/ Ambiente de pesquisa estimulante	6	12,1	-	-	-	-	26	6,2	15	9,7
- Colaboração/Intercâmbio no País/Apoio de outros grupos	4	8,2	-	-	22	16,4	27	6,5	12	7,7
- Densidade de pesquisadores qualificados	-	-	-	-	10	7,5	12	2,9	10	6,5
- Colaboração/Intercâmbio com o exterior	-	-	-	-	-	-	11	2,6	-	-
- Participação em Congressos e Seminários	1	2,0	-	-	1	0,8	2	0,5	-	-
<b>Infra-Estrutura</b>										
- Infra-estrutura de equipamento e laboratorial	8	16,3	6	11,5	7	5,2	31	7,4	2	1,3
- Disponibilidade/Acesso à bibliografia	-	-	7	13,5	3	2,2	16	3,8	8	5,2
- Serviço de apoio técnico	-	-	-	-	-	-	16	3,8	-	-
- Cessão ou doação de material científico e prestação gratuita de serviços entre grupos de pesquisa	-	-	-	-	2	1,5	9	2,2	3	1,9
- Espaço físico	6	12,2	-	-	2	1,5	-	-	1	0,7
- Recursos computacionais	-	-	1	1,9	5	3,7	-	-	-	-
- Apoio/Dinamismo do Dep./Inst.	2	4,1	6	11,5	5	3,7	-	-	5	3,2
- Estruturas internas à Universidade para apoio à PPG	-	-	-	-	-	-	7	1,7	-	-
<b>Investimentos</b>										
- Disponibilidade de recursos orçamentários	-	-	3	5,8	-	-	-	-	-	-
- Disponibilidade de recursos extra-orçamentários	5	10,20	3	5,8	7	5,2	67	16,0	16	10,3
- Disponibilidade de bolsas (iniciação científica, pesquisa e pós-graduação)	-	-	-	-	7	5,2	16	3,8	5	3,2
- Pesquisas terem baixo custo	-	-	-	-	-	-	10	2,4	-	-
- Pesquisas aplicadas/Pesquisas em cooperação com indústrias locais	-	-	-	-	7	5,2	-	-	8	5,2
- Cooperação Internacional	-	-	-	-	-	-	-	-	6	3,9
Outros	2	4,1	3	5,8	4	3,0	48	11,5	7	4,5
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>100,0</b>	<b>52</b>	<b>100,0</b>	<b>134</b>	<b>100,0</b>	<b>418</b>	<b>100,0</b>	<b>155</b>	<b>100,0</b>

importado, dominam, no geral, os graus **Péssimo e Ruim** (75% dos respondentes), que se exarcebam quando da qualificação dos serviços de manutenção dos equipamentos, posto que 86% dos questionados consideram-na **Péssima** ou **Ruim** (Tabela 5). A gravidade deste último fator é sobressaltada pelos pesquisadores do Sudeste (Tabela 6), que são, exatamente, os mais privilegiados com os meios necessários para a condução de suas investigações e, portanto, mais dependentes de uma adequada manutenção do mais complexo e avançado instrumental científico do País.

No caso da importação de insumos para a PPG, há uma única avaliação positiva: a Universidade de Brasília (UnB), devido às facilidades legais auferidas até aquele momento, ímpares no País (usufruto de câmbio privilegiado e isenção de guia de importação<sup>32</sup>).

Em síntese, verifica-se que nos centros de pesquisa mais avançados e, portanto, mais bem equipados, há uma maior consciência quanto às limitações existentes ao desenvolvimento científico. Portanto, maior é a frequência e intensidade das críticas quanto às condições de trabalho. Paradoxalmente, grupos de pesquisa que operam em circunstâncias mais rudimentares, incipientes e precárias, parecem dar grande valor à pouca estrutura de apoio de que dispõem, arrolando-a não como

um empecilho mas, principalmente, como um fator de incentivo ao seu trabalho, possivelmente pelo estágio de menor progresso científico em que se encontram.

O quadro descrito evidencia que o principal nó górdio é a falta de recursos específicos para a constante manutenção e o aprimoramento de um requerimento fundamental a um sistema de PPG competitivo e de vanguarda.

Para garantir facilidades e serviços vitais à consecução das atividades de PPG, propõe-se que o Governo, o Congresso Nacional e as Assembléias Estaduais, quando da determinação do orçamento para Ciência e Tecnologia (C&T), criem, em regime de urgência, uma linha especial de crédito, específica para a construção, manutenção e atualização dos laboratórios de pesquisa<sup>33</sup>. Essa linha deverá ser adicional ou suplementar à que é destinada à utilização dos mecanismos normais de financiamento (que, inclusive, teria que ser significativamente ampliada e, mais que tudo, respeitada pela área econômica governamental). De outra forma, as instituições e os projetos de pesquisa continuarão sujeitos às conhecidas condições restritas, precárias e instáveis, o que catalisa, por conseguinte, o abandono ou a perda de profissionais qualificados, atraídos por outros setores da economia ou pelas condições vantajosas que lhes são oferecidas por centros de pesquisa no exterior.

A exequibilidade desta proposta depende da legítima capacidade política e técnico-científica dos administradores e dirigentes das instituições de fomento à C&T, que devem cumprir o seu papel de maneira eficiente, a saber, captar recursos e geri-los de forma adequada e transparente. Para isto é fundamental haver estabilidade institucional. Significa dizer que é vital a explicitação, tanto das atribuições e dos limites do poder decisório de cada órgão, quanto das diversas unidades que o compõem. Necessária, ainda, é a prática de mecanismos que possibilitem o seu controle social. É importante, também, evitar as constantes mudanças que se impingem a estas instituições, tanto na sua aparência (status), quanto na sua essência (organogramas internos), em nome de uma pretensa e falsa eficiência que, na verdade, cada vez mais é perdida.

## Investimentos

Apesar do pesquisador ter atribuído um pequeno peso relativo aos investimentos nas 2ª e 3ª questões (Tabelas 6 e 7, respectivamente) estes, quando diretamente mencionados, como na 1ª questão, foram qualificados com o grau **Regular** por aqueles do Norte, Sudeste e Sul, ou com o **Ruim** por aqueles no Nordeste e Centro-Oeste (Tabela 4).

A situação aparenta ser mais crítica no **Nordeste**, tendo em vista a prevalência, na avaliação de seus pesquisadores, do pior conceito (**Péssimo**) para o volume de recursos alocados à PPG, quer nos orçamentos de suas instituições, quer nos das agências de C&T, designados de extra-orçamentados. A falta destes últimos é dita representar um entrave tão sério à eficiência da PPG quanto a própria falta ou indisponibilidade de instrumental científico (Tabela 6). As exceções são os grupos de Química Orgânica da Universidade Federal do Ceará (UFCE), o de Físico-Química da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e o de Química Inorgânica da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que conceituaram os investimentos com o grau **Regular**<sup>34</sup>.

Dos departamentos de Química da região **Sul** advém ênfase similar à encontrada no Nordeste, quanto aos empecilhos originados pela escassez de recursos extra-muros para a PPG. Os únicos grupos que se consideram mais favorecidos, atribuindo melhores graus aos investimentos (Tabelas 4 e 5), são os de Físico-Química e de Química Orgânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)<sup>35</sup>.

O exame conjunto das respostas dos pesquisadores permite inferir que nas regiões Nordeste e Sul as condições médias para as atividades de PPG são similares no que diz respeito ao Capital Intelectual e à Infra-Estrutura. Quanto aos Investimentos, a situação no Sul é comparativamente melhor. Destaca-se, entretanto, que para o Sul, Norte e Sudeste, o acesso a fundos governamentais (recursos extra-orçamentários) é fator crucial à promoção da eficiência da PPG (Tabela 7).

Ao desempenho do CNPq e da Finep, 40% e 63% dos respondentes atribuíram, respectivamente, os conceitos **Péssimo** ou **Ruim**. Esses conceitos refletem a dependência da ciência brasileira das agências federais de fomento à C&T. No caso da Química este fluxo de fundos extra-orçamentários não deveria ser tão fundamental, devido às suas múltiplas ligações com a economia geral de um País, o que tradicionalmente implica numa massiva injeção de recursos do setor empresarial. O vetor impeditivo da conexão Ciência Química/Produção, porém foram os modelos de desenvolvimento nacional implantados, no tempo: evolutivo/dependente, a partir da década de 50; estagnante, na década de 80; involutivo/regressivo, desde os anos 90. Na atualidade, assiste-se o privilegiamento da abertura de comércio e de câmbio, o que, por sua vez, favorece a importação não seletiva de processos e produtos acabados pelas empresas detentoras de capital - as empresas transnacionais aqui instaladas. Na ausência de regras governamentais, essas empresas ficam descompromissadas com a

internalização de suas atividades de P&D, levadas a cabo em centros de pesquisa externos ao País.

A consequência mais grave é a disjunção Ciência Química/Sociedade (bem estar da população), cuja íntima conexão exige políticas específicas e intervenção do Estado.

As perspectivas são ainda mais sombrias devido à possível legalização da patenteabilidade com longos prazos de monopólios<sup>45</sup>, o que certamente reduzirá, ainda mais, os baixos níveis tecnológicos atuais.

Uma prova cabal deste jogo de regras difusas é a total escassez de recursos no FNDCT/Finep - vitais à manutenção da pesquisa nas instituições de PPG -, enquanto os fundos do ADTEN - principal instrumento para financiar projetos relativos ao desenvolvimento ou aperfeiçoamento de tecnologias e processos de empresas com controle decisório nacional - permanecem intactos, com utilização mínima, em face da incapacidade de assumir riscos das empresas nacionais, permanentemente descapitalizadas.

Entretanto, como os paradoxos no País são levados às últimas consequências, variados segmentos de alta tecnologia, intensivos em conhecimento químico, foram e são designados como de prioridades nacionais<sup>36</sup>. Na realidade, é emblemático que o próprio orçamento anual de C&T, aprovado pelo Congresso Nacional<sup>37</sup>, seja habitualmente contingenciado pela área econômica e descumprido<sup>38</sup>.

Há que se ter em mente que, a partir de 1985, a comunidade científica assumiu, de fato, o controle dos órgãos de fomento à C&T. Deveria, por isso, ter melhores condições de pressionar o governo para as prioridades estabelecidas no setor.

As Tabelas 8 e 9, que permitem acompanhar ao longo da metade da década de 80 a contribuição relativa do CNPq e da Finep à pesquisa química<sup>39</sup>, quer no âmbito das "ciências duras", quer considerando todos os grandes ramos da Ciência, justificam os baixos graus atribuídos pelos pesquisadores, em 1987, às agências.

Outra componente que reforça o conceito médio atribuído ao CNPq diz respeito à formação e à capacitação de recursos humanos em Química, através de seus Programas de bolsas no País e no Exterior: o incremento de 75,1% e 19,5%, nos períodos 1986/1988 e 1988/1990, no número total de bolsas no País, não afetou a participação relativa da área, que permaneceu oscilando entre 5,2% (em 1986), 5,8% (em 1988) e 5,6% (em 1990). Quanto às bolsas no exterior, apesar de sua expansão global nos períodos considerados, respectivamente de 71,6% e de 33,7%, observou-se na área de Química uma inquietante retração relativa de 1,7% e 1,8%, respectivamente, tendo como referencial a primeira metade da década de 80<sup>40</sup>. Caso se leve em conta as metas estabelecidas, após intenso trabalho para planejar o crescimento desta área para o triênio 1987/1989<sup>41</sup>, pode-se aventar que os pesquisadores foram até complacentes quando da avaliação do desempenho das agências em questão.

A Tabela 6 mostra, ainda, que dos centros mais desenvolvidos na região Sudeste é que emerge uma maior preocupação com o impacto negativo da sistemática e do próprio sistema de financiamento à pesquisa do que com falta de recursos propriamente dita. São também os pesquisadores destes centros que, juntamente com os que buscam desenvolver a investigação científica no Nordeste, explicitam como elemento obstaculizante da PPG a falta de uma política de apoio clara e de longo prazo, que contemple (no caso dos pesquisadores nordestinos) a questão regional (Tabela 6).

Na ausência de uma política explícita de apoio à pesquisa, grupos de investigadores (via, por exemplo, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência e sua Comissão de Sociedades Científicas) são compelidos a perturbar o andamento de seus próprios trabalhos, postergando-os para fazer as vezes de administradores e buscarem, eles próprios, sensibilizar tanto o Executivo quanto o Legislativo para o fato de que a Ciência é

**Tabela 8.** Distribuição Relativa à Pesquisa do CNPq por Ramo da Ciência e Áreas das Ciências Exatas e da Terra

Ramo	Área	Percentual por Ano				
		1986	1987	1988	1989	1990
Ciências Exatas e da Terra		26,6	27,8	30,7	25,5	24,7
	Física	13,4	13,2	10,4	9,9	8,7
	Química	7,5	5,2	6,4	5,8	8,9
	Matemática	2,2	5,0	8,2	5,1	3,5
	Geociências	3,5	4,4	5,7	4,7	3,6
Ciências das Engenharias		18,4	16,4	14,6	15,1	15,5
Ciências da Vida		40,3	41,7	38,3	46,8	50,4
Ciências Humanas e Sociais		14,7	14,1	16,4	12,6	9,4

Fonte: COOE/CNPq

**Tabela 9.** Distribuição Relativa dos Auxílios à Pesquisa da Finep/FNDCT por Ramo da Ciência e Áreas das Ciências Exatas e da Terra

Ramo	Área	Percentual por Ano				
		1986	1987	1988	1989	1990
Ciências Exatas e da Terra		21,7	20,5	12,4	29,1	32,6
	Física	13,4	12,0	7,4	11,8	15,9
	Química	4,4	4,3	3,2	11,7	10,5
	Matemática	0,9	2,1	0,5	1,8	3,5
	Geociências	3,0	2,1	1,3	3,8	2,7
Ciências das Engenharias		13,0	27,3	36,9	15,2	22,0
Ciências da Vida		17,3	32,0	43,8	23,4	17,1
Ciências Humanas e Sociais		16,4	19,6	5,4	19,5	5,9
Infra-Estrutura de Pesquisa		1,9	0,2	-	-	-
Outros(*)		29,7	0,4	1,5	12,8	22,4

Fonte: Relatórios de Atividades 1988; 1990 - Finep.

(\*) Inclui programas de pesquisa e apoio para diversas áreas de atividades, destacando-se entre as entidades financiadas, COPPE/UFRJ e PUC/RJ.

item de investimento e não de consumo, como historicamente tem sido erroneamente visto nos países subdesenvolvidos<sup>42</sup>.

Apesar dessas pressões, os recursos disponíveis são cada vez mais escassos, impossibilitando sequer atenuar as intensas carências que vêm sendo acumuladas. Esta é a resultante da falta de inserção da C&T no processo de desenvolvimento nacional. No caso da Química, há um agravante que compromete ainda mais o "leit motiv" de seu progresso: a inexistência de uma política industrial consistente, o que impossibilita o delineamento de uma política tecnológica coerente, com diretrizes específicas para cada segmento industrial, e, conseqüentemente, inviabiliza a articulação entre elas e a necessária política científica. Desta forma, as atividades de PPG em Química são natural e especialmente afetadas, na medida que acabam por funcionar como um sistema isolado, que introyeta em si mesmo a própria razão de sua existência, na medida que o mercado de trabalho, compatível com o capital humano aí qualificado, restringe-se quase que exclusivamente à academia<sup>43</sup>, saturada e sem perspectivas.

Mesmo que a Constituição sinalize para novas e positivas perspectivas relacionadas com o desenvolvimento científico e tecnológico interno - o que permitiria antever a formação de uma massa crítica nacional em P&D atrelada objetivamente à busca de um efetivo desenvolvimento endógeno - a precariedade do atual quadro social/político/econômico, acrescida das

pressões internacionais sobre o governo brasileiro, podem colcar em risco tais possibilidades, uma vez que se vincula o equacionamento da dívida externa do País a propostas neoliberais, impostas de fora para dentro, sem a presença de um Estado estruturado para regulamentar a economia.

Exemplo de políticas que inclusive se chocam com o modelo constitucional do País e com uma visão de maior autonomia interna são as "Diretrizes Gerais para a Política Industrial e de Comércio Exterior"<sup>44</sup>, que além de não definirem uma estratégia para o setor, vêm privilegiando a abertura comercial ao invés da capacitação tecnológica<sup>45</sup>.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos que afloraram neste trabalho dimensionam as condicionantes positivas e negativas do desenvolvimento da Química.

Evidencia-se que, apesar da qualidade da sua PPG, o reduzido contingente de pessoas a ela dedicadas opera em condições precárias e dispõe de um instrumental na maioria das vezes inadequado e sem a devida manutenção. A pouca vitalidade da pesquisa é agravada ainda pelos entraves burocráticos à importação de material científico.

Outra evidência exposta nas respostas ao questionário da SBQ são as velocidades díspares de seu desenvolvimento nas

diferentes regiões do País, reforçando as desigualdades nas relações centro-periferia, dentro de suas fronteiras.

Estes elementos revelam, claramente, a urgência de um processo de mudança, como forma de quebrar o círculo vicioso e auto-perpetuado das condições de pobreza a atraso científicos. O foco deste processo é o reconhecimento nacional do importante papel que a Química tem e pode cumprir no desenvolvimento sócio-econômico do País. A participação de seus pesquisadores, técnicos e empresários é vital neste processo, uma vez que são eles, não somente os agentes da mudança, mas também os responsáveis em prover os detentores das decisões com as melhores estratégias promotoras deste desenvolvimento.

Diante da grave crise brasileira e da ausência de uma política formal para o desenvolvimento endógeno da Química, e precisamente por isto, é necessário construir, agora, novas opções de futuro, a partir de diagnósticos, que além de considerarem as variáveis direta e aparentemente determinantes do quadro químico atual, explorem possibilidades alternativas de sua integração no contexto social. É um desafio que urge ser enfrentando porque dele virá a solução para os problemas aparentemente insolúveis do País: o desemprego, a fome e a pobreza são vencidos com uma significativa contribuição da Ciência e da Tecnologia químicas<sup>46</sup>, que para ocorrerem precisam do apoio do poder político, de estabilidade econômica e de regulações governamentais.

## NOTAS E REFERÊNCIAS

1. É significativo que os 115 doutores da amostra representassem mais da metade (51,3%) dos 224 bolsistas de pesquisa, na área de Química, do CNPq, existentes à época da disseminação do questionário (maio/1987), segundo os dados da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior/Ministério da Educação).
2. Tomando como base a distribuição regional dos bolsistas de pesquisa em Química do CNPq no 1º semestre de 1987. A importância relativa das cinco regiões geo-econômicas do País, em termos de sua contribuição às atividades de pesquisas químicas está também adequadamente refletida no número de instituições e centros de pesquisas amostrados: 3 no Norte; 2 no Centro-Oeste; 8 no Nordeste; 13 no Sul; e 17 no Sudeste.
3. Pela comparação da sub-área de pesquisa dos doutores que respondem ao questionário com a daqueles que usufruíram bolsa de pesquisa do CNPq, na época do levantamento.
4. A pesquisa química levada a efeito no Norte está intimamente ligada à própria vocação regional, cujo vetor é a Floresta Amazônica - Química Orgânica, especificamente a Química de Produtos Naturais. Fenômeno bem conhecido é o acelerado processo de ocupação humana e econômica de várias partes da Amazônia. Neste processo, variados nichos ambientais vêm sendo comprometidos, alguns de forma irreversível. O resultado é a progressiva extinção de espécies vegetais com potencial valor terapêutico. É vital, portanto, considerar e promover, como prioridade nacional, o processo científico desta região - no âmbito de um processo interativo Ciência/Sociedade, tendo em vista que, para a manufatura de diversos produtos "intensivos em conhecimento", característicos das novas tecnologias de ponta, as substâncias de origem vegetal são, e tornar-se-ão cada vez mais no futuro, fontes supridoras por excelência (ver Colombo, U.: "A View Point on Innovation and the Chemical Industry", *Research Policy* (1980) 9, 204; Walsh, V.: "Invention and Innovation in the Chemistry Industry: Demand pull or discovery risk", *Research Policy* (1984) 13, 211; Abelson, P.H.: "Medicine from Plants", *Science* (1990) 247, 513; Szmant, H.: "Material Transformation: key to economic growth of the Americas", palestra apresentada em Workshop promovido pela OEA "Industrialization through the Development of Indigenous Chemical Industries", Flórida, EUA, outubro (1986); Acori, B. e Brendle, P.: "Perspective Concretas d'une Chimie de la Fonction" in *La Chimie en Europe. Innovations, Mutations et Perspectives*", cap. IV, 239, Cohendet, P. (ed.) *Beta, Université Louis Pasteur, FAST, Paris, França* (1984); Cagnin, M.A.H.: "Evolução e Tendências da Pesquisa na Química Brasileira", *Química Nova* (1991) 14, 219). Desta forma, uma estratégia governamental, de longo prazo, que privilegie as pesquisas em Biotecnologia e Química Fina, poderá ter na Amazônia - pela sua imensa biodiversidade - o seu centro de irradiação - o que favoreceria, inclusive, a alteração do atual modelo de ocupação e de desenvolvimento prevalente na região (ver Fernandes, M.E.B.: "The developmental rush". *Ciência e Cultura* (1991) 43, 100). Para tanto, o ponto inicial seria atrair, de forma planejada, capital humano altamente qualificado.
5. O grupo de Físico-Química-Teórica da UFPE atribuiu os melhores graus aos itens referentes ao Capital Intelectual (**Bom** para a qualidade da pesquisa química; **próximo de Ótimo**, tanto para a qualidade da pesquisa nesta subárea quanto para a densidade de seus pesquisadores). O único item desconsiderado pelo grupo diz respeito à qualidade dos programas de pós-graduação, uma vez que sua implantação formal ocorreu após este levantamento (o mestrado em 1988 e o doutorado em 1989). Este grupo, juntamente com o de Química Orgânica da Universidade de São Paulo (USP) detém a maior relação entre o número de publicações em revistas internacionais de primeira linha por pesquisador-docente: 2,92 e 3,30 nos períodos 1983/1984 e 1985/1986 - quando a média nacional era de 1,10 e 1,06 respectivamente (ver UFPE; "Relatório de Atividades de Ensino e Pesquisa 1983-1986", Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Recife (1987); CAPES; "Resultados da Avaliação por Área do Conhecimento 1978-1986", Brasília, fevereiro (1988)).
6. Apesar da UnB contar com uma das melhores bibliotecas do País e laboratórios bem equipados, além de se considerar o melhor centro de pesquisa em Síntese Orgânica (ver Universidade de Brasília, "Catálogo da Pós-Graduação", Departamento de Química, Brasília (1987).), na época do preenchimento do questionário o seu Programa de Mestrado detinha a segunda mais baixa relação nacional entre o número total de pós-graduandos e a dimensão do corpo docente (1,00:2,12 - ver CAPES, 1988 na ref. 5.). Entretanto, a perspectiva é a provável atenuação deste baixo efeito multiplicador na formação pós-graduada uma vez que, em dezembro/1989, tal relação tornou-se, pelo menos, paritária (1,25:1,00 - ver CAPES, "Relatórios dos Cursos de Pós-Graduação 1987-1989", Comitê de Avaliação, Brasília, 1º semestre (1991).).
7. Conforme enfatizou um pesquisador: "- Quando os tenho".
8. Em todas as regiões, o principal fator viabilizador da eficiência da PPG recaiu nas **Qualidades Intrínsecas ou Inerentes ao(a) Pesquisador(a)**; isto é, os próprios atributos dos pesquisadores foram por eles mesmos apontados. Nesta designação estão incluídas menções do tipo: dedicação, trabalho intensivo mesmo em condições adversas, boa vontade, amor ao trabalho, disposição, persistência, paciência, curiosidade científica, idealismo, espírito de luta, entre outras.
9. Conforme descreve Raincich, N.B., "Notas sobre a Avaliação da Pós-Graduação", CAPES, Coordenação de Acompanhamento e Avaliação, Brasília, agosto (1982), no Sistema de Avaliação da CAPES, o conceito de um

- curso de pós-graduação representa uma sinalização que permite situá-lo em uma dada escala. Este conceito resulta de uma análise comparativa de um dado curso com os demais, em uma dada área do conhecimento. É expresso em uma escala de valores de A até E, onde A representa o melhor desempenho e E uma situação onde o curso não está preenchendo os critérios necessários. Para determiná-lo, pesquisadores especialistas nas sub-áreas integrantes de uma dada área do conhecimento - através do sistema de revisão pelos pares (peer review system) -, analisam múltiplos indicadores e consideram não só a evolução do curso ao longo tempo, como também o seu atual estágio evolutivo.
10. Os novos cursos ou programas, implantados a partir de 1988, propiciaram uma certa descentralização regional nos atuais 21 cursos de doutorado. A saber: a criação de 3 no Nordeste, 1 no Sul e mais 4 no Sudeste. Neste período, a expansão do mestrado (38 cursos, na atualidade), se deu com o estabelecimento de mais 2 cursos no Nordeste, 3 no Sudeste e 1 no Sul (ver CAPES; "Sistema de Acompanhamento e Avaliação - Resultados da Avaliação po Área do Conhecimento 1979-1989", Divisão de Acompanhamento e Avaliação, Brasília, dezembro (1991). A prevalência das atividades de PPG em Química no Sudeste implica na maior concentração de pesquisadores-bolsistas do CNPq, nesta região (73% ou 169, em 1987), sobretudo no Estado de São Paulo (104 ou 63,4%). Naturalmente, do Sudeste advém a maior contribuição à produção científica nacional: 73,3% das publicações em Química Orgânica e 83% das publicações em Físico-Química e Químicas Analítica e Inorgânica. Neste universo, cerca de, respectivamente, 40% e 42% advém da USP (ver Cagnin, M.A.H.; "O Desenvolvimento Regional e a Participação do Pesquisador Químico no Progresso Científico da Química Brasileira", *Química Nova* (1987) **10**, 223).
  11. A relação considerada apropriada é 1,0/5,0 (ver Rancich, 1982, na ref. 10).
  12. Na avaliação empreendida pela CAPES em 1991, esta relação tornou-se 1,0/3,2 (534 docentes/1137 pós-graduandos).
  13. CAPES; "Sistema de Acompanhamento e Avaliação. Resultados da Avaliação por Área do Conhecimento 1977-1984", Brasília, julho (1986).
  14. Parece ser uma tendência geral da pós-graduação brasileira, conforme já enfatizava o estudo da Comissão das Sociedades Científicas (CSC); "Documento sobre Ciência e Tecnologia na Nova República", *Ciência e Cultura* (1985) **37**, 1879. Contata-se, entretanto, uma tendência a estreitar o tempo de titulação, posto que, quando da última avaliação empreendida pela CAPES, a média nacional de todos os programas, em todas as áreas, era da ordem de 5 anos, para o grau de Mestre, e 5,5 anos, para o de Doutor (ver Bainy, A.C.D. e Smaili, S.S.; "The National Postgraduate Association in Brazil: Five years of activities", *Ciência e Cultura* (1991) **43**, 271.). No caso da Química, o tempo médio nacional de formação reduziu-se, respectivamente, para 3,9 e 5,9 anos (ver CAPES, 1991, na ref. 10.).
  15. Cagnin, M.A.H.; "Condições da Pesquisa Científica em Química: Uma Visão da Comunidade", *Coleção Documentos, série Política Científica e Tecnológica*, **2** 44p., IEA(USP), junho (1990).
  16. CA; "Química: Proposta Orçamentária para 1993", CNPq, Coordenação de Ciências Exatas e da Terra, 10p., Brasília, março (1992).
  17. Como discorre Durham, E.R.; "As Novas Funções da Pós-Graduação. O Caso Brasileiro", CAPES, Brasília (1991), quando da elaboração da política e da constituição do Sistema Nacional de Pós-Graduação, o Parecer 777, de dezembro/1965, da Câmara de Ensino Superior (CESU), órgão do Conselho Federal de Educação, explicativa com base no modelo norte-americano: "O Mestrado possui significado próprio como grau terminal para aqueles que desejando aprofundar a formação científica ou profissional recebida nos cursos de graduação, não possuem vocação ou capacidade para a atividade de pesquisa que o PhD deve ser o atestado".
  18. National Research Council (NRC); "Opportunities in Chemistry", Committee to survey opportunities in the Chemical Sciences, National Science Board, Washington, D.C. 293 (1983).
  19. Sociedade Brasileira de Física (SBF). "Física no Brasil", Pernambuco (1987) e "Física na Próxima Década", São Paulo (1990).
  20. Ver Cagnin, 1987, na ref. 10.
  21. Ver SBF, 1990, na ref. 19.
  22. Reuniões do Comitê de Avaliação da Química/CAPES em 1987 e 1991.
  23. Dados obtidos junto às Agências.
  24. Dentre as publicações norte-americanas concernentes à compreensão de reações químicas, 31,2% dizem respeito a estudos teóricos, conforme Bauim, S. et al.; "Using Bibliometrics in Strategic analysis: "Understanding Chemical Reactions at the CNRS", *Scientometrics* (1991) **22**, 113.
  25. Notas; "Modelagem Molecular", *Ciência Hoje* (1992) **14**, 70; Whitesides, G.; "What will Chemistry do in the next twenty years?", *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.* (1990), **29**, 1209, Goldstein, D.J.; "An Impending Disaster for Latin America: X-Ray Crystallography and Protein Engineering", *Interciencia* (1990) **15**, Colombo, U.; "Research, Innovation and Renewal in the Chemical Industry", *Futures* (1986) abril, 170.
  26. Frame, J.D. "Mainstream Research in Latin America and Caribbean", *Interciencia* (1977), **2**, 143; Cagnin, M.A.H., "Patterns of Research in Chemistry in Brazil", *Interciencia* (1985) **10**, 64; Krauskopf, M. et al.; "Science in Latin America. How much and along what lines?", *Scientometrics* (1986), **10**, 199.
  27. Solla Price, D.J. de; "Nations Can Publish or Perish", *Science & Technology for the Technical Men in Management* (1967) outubro 1982. An Analysis of the state of U.S. Science, Engineering, and Technology", National Science Board, Washington, D.C. (1983); Frame, J.D. et al.; "The Distribution of World Science", *Social Studies of Science* (1977) **7**, 501.
  28. Danon, J.; "Depoimento 1977", História da Ciência, FGV/CPDOC, Rio de Janeiro (1985).
  29. UFSCar (Físico-Química e Química Orgânica) e IFQSC/USP (Físico-Química).
  30. PUC/RJ.
  31. O ambiente científico para a pesquisa dentro do Sudeste é desigual e as discrepâncias entre esta região e o Nordeste tornam-se menos significativas quando se abstrai o Estado de São Paulo. Assim, várias constatações surgiram quando se comparou as avaliações dos itens da 1ª questão, considerando o pesquisador e o Estado onde ele trabalha. Por exemplo, o item relativo ao equipamento para a PPG tem como grau médio o **Regular** em São Paulo e o **Ruim** no Rio de Janeiro, em Minas Gerais e no Nordeste, como um todo.
  32. Foi aprovada na Assembléia Geral da SBQ/1989 e posteriormente endossada na Assembléia Geral da SBPC, moção solicitando às autoridades competentes, estender ao CNPq os privilégios de que gozava a UnB, a fim de eliminar esta grave barreira às atividades científicas no País. O Congresso Nacional aprovou, em 2/4/1990, a Lei Nº 8010, que isenta de imposto as importações de máqui-

- nas, equipamentos, aparelhos e instrumentos para fins científicos, assim como peças de reposição, acessórios, matérias-primas e produtos intermediários, instituições cadastradas no CPNq.
33. O que acontece mesmo nos países mais industrializados, como relata Hanson, D.; "Many University Research Facilities Need Repairs", *C & EN* (1988), 4 de setembro, 16.
  34. Do total das bolsas do CNPq dirigidas à Química do Nordeste, 15%, 8% e 45% foram destinadas, respectivamente, à UFPe, UFPb e UFCe. As duas primeiras instituições implantaram seus programas de pós-graduação na segunda metade dos anos 80. O da UFCe data dos anos 70 e é considerado um curso excelente (conceito A), embora sua produção científica per capita seja igual à da UnB, cujo curso foi avaliado como bom (conceito B). Como descrito em Cagnin, 1987 (ver ref. 10), o Nordeste é o terceiro mais prolífico produtor científico no País. Sua contribuição nos 70's foi ao redor de 7%, que é muito próxima à do segundo, o Sul (7,5%), mas muito distante do primeiro, o Sudeste.
  35. A UFSC detém o maior contingente de pesquisadores-bolsistas do CNPq na região Sul (53%, em 1987, por exemplo). Observa-se, novamente, uma justa relação causal entre a avaliação (institucional) dos investimentos e o apoio (institucional) recebido pelo CNPq, através do Sistema de Avaliação pelos próprios pares.
  36. Comissão para o Plano de Governo (COPAG); "Subsídios para uma política científica e tecnológica" (1985); Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República 1985/1989 (IPND/NR); Programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAÉ) - D.O.U. de 19 de setembro de 1990: Portaria Nº 123 e respectiva Política de Financiamento - D.O.U. de 27 de março de 1991: Portaria Nº 90.
  37. Plano Plurianual 1991-1995 - Lei Nº 8.173, de 30 de janeiro de 1991.
  38. Ver *Jornal Ciência Hoje*, de 24 de abril, Rio de Janeiro (1992); e números anteriores.
  39. Em 1987, o orçamento do CNPq para os auxílios à pesquisa totalizou US\$ 31.420 milhões. Cerca de 30% custearam projetos das Ciências Exatas e da Terra. Na Finep esta parcela foi 25% do orçamento total do FNDCT, da ordem de US\$ 107 milhões.
  40. Cagnin, M.A.H. e Silva, D.N. da; "Ação de Fomento na História do CNPq", Assessoria Editorial, CNPq, Brasília (1987).
  41. Cagnin, M.A.H. e Paniago, E.B.; Química - Planejamento para o triênio 1987/1989", junho (1987) - sua elaboração foi acordada pelos Presidentes da SBQ, ABQ, ABEQ e pela Comissão de Tecnologia da ABIQUIM. Seu conteúdo foi aprovado pelos diretores da Finep (de Desenvolvimento Científico e de Desenvolvimento Tecnológico) e do CNPq (de Planejamento e das Ciências Exatas, da Terra e das Engenharias), em agosto/1987.
  42. Cooper, C.; "Science, Technology and Production in the Underdeveloped Countries: An Introduction", *The Journal of Development Studies* (1972) 9,1.
  43. As indústrias químicas no Brasil participam com cerca de 5% do PNB. Constituem o maior complexo industrial da América Latina, estando entre os onze maiores no mundo (ver PADCT/ Subprograma de Química e Engenharia Química, Documento Básico, junho (1990)). Praticamente todas as grandes empresas transnacionais da Química estão presentes no País, e dominam a manufatura de produtos finais, como tenso-ativos, solventes orgânicos, fios e fibras e termorrígidos, entre outros (ver Cagnin, M.A.H.; "Química e Desenvolvimento Nacional", *Rev.Bras.Tecnol.* (1987) 18, 10). São, em geral, poluidoras utilizando-se de tecnologias obsoletas e conduzem a maioria de suas atividades de P&D no exterior (ver SBQ; "Notes on the Brazilian Chemical Society and Chemical Research in Brazil" agosto (1987), 16p.).
  44. Ver Portarias de números, 365 (D.O.U. de 26/6/90), 538 (de 13/9/90) e 565 (de 19/9/90).
  45. Uma das conclusões, em agosto/1991, da Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) Mista do Congresso Nacional, destinada a investigar as causas e dimensões do atraso tecnológico nos processos produtivos da indústria brasileira, bem como nos programas de pesquisa nas instituições de ensino e pesquisa no País.
  46. Szwant, H.; "Chemistry - a tool of socio-economic progress", *Ciência e Cultura* (1982) 34, 892.