

O PERFIL DA PESQUISA EM QUÍMICA NO BRASIL,
UMA ABORDAGEM QUANTITATIVA

P. Seidl* , A. F. Medeiros da Fonseca** , H. E. Gomes e I. M. Cardoso Lima

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico,
Coordenação dos Programas do Plano Básico, CEP 22210
Rio de Janeiro, R.J. - Brasil

(Recebido em 15/01/79; 28/02/79)

A política de desenvolvimento da ciência e tecnologia no Brasil, explicitada nos seus Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) tem com a química uma preocupação toda especial. Além de ser a química um daqueles campos cujas tecnologias "invadem" outros setores, como, por exemplo, têxtil, alimentos, mobiliário, materiais de construção, etc. que possuem características de emprego, matérias-primas e processos produtivos locais, o País tem recursos naturais com largo potencial de exploração através de tecnologias químicas.

barato que veio a deslocar os trabalhos, que há mais tempo vinham se dedicando a produtos baseados em carvões fósseis e matérias primas vegetais e animais, para o terreno privativo dos derivados do petróleo. A indústria petroquímica, que teve como berço a indústria química tradicional e a indústria do petróleo, é altamente dinâmica e requer capital e tecnologia em grande escala, estando tradicionalmente concentrada em empresas de enorme porte^{3, 4}.

A elevação dos preços do petróleo, representa para a indústria química a necessidade de um imenso esforço na

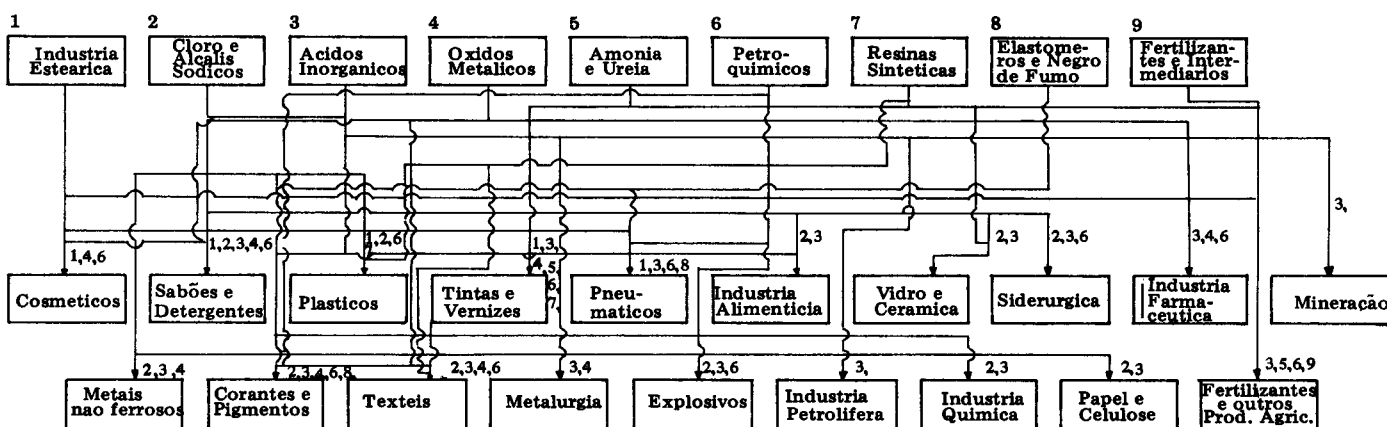


DIAGRAMA 1: Inter-Relação entre a Indústria Química e Determinados Setores de Bens Intermediários e Finais

No atual quadro de desenvolvimento econômico, o papel da indústria química brasileira é dos mais significativos. Como demonstra o Diagrama 1, as atividades de grande número de outros setores requer insumos químicos de uma forma ou outra. Embora a produção nacional tenha crescido a taxas maiores do que a demanda, a necessidade de importações ainda representa um peso significativo nas importações brasileiras como revelam as tabelas 1 e 2. Vindo depois do petróleo², bens de capital e ferro/aço, estas ainda parecem estar crescendo.

A indústria química vem operando em níveis de utilização de capacidade instalada bastante elevados em consequência de suas significativas taxas de crescimento e atrasos na implantação de projetos de expansão. Todavia, esta expansão ainda reflete a conjuntura do petróleo abundante e

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Petróleo	230	237	281	377	469	769	2062	3073	3827
Maquinaria e Equipamento	604	712	908	1239	1734	2142	3119	3932	3518
Ferro e Aço	83	111	160	256	255	493	1536	1263	610
Produtos Químicos	135	140	193	232	285	440	872	778	954
Fertilizantes	39	42	56	59	130	138	405	304	202
Outros	764	751	909	1084	1359	2210	4647	2818	3155
TOTAL	1855	1993	2507	3247	4232	6192	12641	12168	12277

QUADRO 1: Importações Brasileiras (USSMM)⁷

busca de matérias-primas alternativas. Assim, voltam a cena os empreendimentos que redescobrem no carvão mineral opções novas, como também são atuais as tentativas que

	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Petróleo	12,3	11,9	11,2	11,6	11,1	12,4	16,3	25,2	31,2
Maquinaria e Equipamento	30,3	35,7	36,2	38,2	40,9	34,6	24,7	32,3	28,6
Ferro e Aço	5,5	5,6	6,4	7,9	6,0	8,0	12,2	10,4	5,0
Produtos Químicos	7,6	7,0	7,7	7,1	6,7	7,1	6,9	6,4	7,8
Fertilizantes	2,2	2,1	2,2	1,8	3,1	2,2	3,2	2,5	1,6
Outras	42,2	37,7	36,3	33,4	32,2	35,7	36,7	23,2	25,8
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

QUADRO 2: Distribuição das Despesas com Importações no Brasil⁷ (%)

contemplam, além do xisto, minerais fósseis menos nobres como a turva e linhita. Apresenta-se excelente perspectiva para o uso de matérias primas de origem vegetal, como o álcool. Prevê-se que a médio e longo prazo, a medida que novas alternativas de matérias-primas vierem a ser aproveitadas, maior será sua integração com os outros complexos da indústria química e petroquímica, passando a assumir paulatinamente as suas características.

As consequências deste processo para a economia brasileira e as oportunidades para criar (ou perder a oportunidade de criar) uma tecnologia brasileira compatível são óbvias. Assim, a análise dos elementos de uma política de desenvolvimento científico e tecnológico para o setor se faz necessária. Segue-se um trabalho preliminar, de ordem quantitativa, que visa reunir elementos para uma abordagem da problemática. Os resultados decorrem de uma experiência piloto para implantação de um Banco de Dados a partir de um cadastramento de pesquisadores e projetos de pesquisa em química e uma primeira tentativa de focalizar o potencial identificado a partir das características do setor.

A descrição das atividades realizadas no Instituto Brasileiro de Informação e Ciência e Tecnologia (IBICT) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) visando a implantação dos cadastros⁵ de pesquisadores e instituições de pesquisa na área da química, bem como seus resultados e conclusões de sua aplicação fazem parte de outros trabalhos na área de ciência da informação, já tendo sido adequadamente divulgados⁶. Procura-se aqui apenas uma avaliação do tipo de informação que pode ser proporcionada.

A Tabela 3 dá uma idéia do potencial de pesquisa identificado na primeira abordagem realizada pelo IBICT em 1975 (uma segunda abordagem para fins de atualização em 1976 e que foi mais estruturada conseguiu ampliar este universo em cerca de 50%, mas não introduziu nenhuma distorção em termos de composição dos dados. Estes agora estão sendo coletados de uma forma sistemática). O potencial é bastante reduzido em termos absolutos mas a proporção de pesquisadores no Universo de químicos é aparentemente comparável ao de países como os Estados Unidos da América do Norte.

A Tabela 4 revela a titulação por área de pesquisa. É interessante notar que nas áreas mais "fundamentais" no Brasil, a Físico-química e a Inorgânica, a proporção de pesquisadores com o título de doutor tem sido bem mais alta nos últimos anos.

Esses dados são comparados ao perfil das maiores empresas privadas (Tabela 5) e estatais (Tabela 6) em vendas em 1977. Nota-se que não há muita correspondência entre as áreas em que são desenvolvidos os trabalhos e as necessida-

	População	Quim. em Ativ.	Pesquisadores	% População
Brasil	100.000.000	3.135 ⁸	655	6,5 x10 ⁻⁴
E.U.A.	250.000.000	83.439 ⁹	31.199 ⁹	1,2 x10 ⁻²

TABELA 3: Potencial de Pesquisa — 1975

SUB-ÁREA ¹⁰	Doutor	Mestre	Outro	Total
QUÍMICA ANALÍTICA	64	24	95	183
— Espectrometria	13	4	17	34
— Instrumentação	9	6	18	33
— Cromatografia	9	4	20	33
BIOQUÍMICA	74	13	55	142
— Mecanismos Bioquímicos	12	3	11	26
FÍSICO-QUÍMICA	73	8	13	94
— Cinética	13	0	1	14
— Espectroscopia e Estrut. Molecular	11	1	2	14
QUÍMICA INORGÂNICA	38	5	8	51
— Compostos de Coordenação	13	2	1	16
QUÍMICA ORGÂNICA	90	23	72	185
— Produtos Naturais	21	5	25	51
— Síntese	19	3	13	35
— Análise Orgânica	11	4	11	26
TOTAL	339	73	243	655

TABELA 4: Número de Pesquisadores Segundo sua Classificação e Titulação.

Setor	Nº de Empresas			Vendas em 1977 (Cr\$ 1.000,00)		
	Total	Nac.	Part. %	Total	Emp. Nac.	Partic.
— Bebidas	7	3	42,8	10.453	7.622	72,9
— Alimentos	59	47	79,7	66.981	42.014	62,7
— Farmacêutica	10	—	0,0	5.301	—	0,0
— Higiene, Limpeza	12	4	33,3	13.528	2.222	16,4
— Química, Petroq.	52	22	42,3	47.447	16.574	34,9
— Fibras, Plástico	9	2	22,2	10.795	1.521	14,1
— Madeira, Papel	8	4	50,0	6.465	4.266	66,0
— Cerâmica, Cimento Vidro	14	8	57,1	11.270	5.324	47,2
— Siderurgia	13	11	84,6	12.853	7.153	55,7
— Metalurgia	37	26	70,3	28.177	19.150	68,0
— Mineração	4	3	75,0	4.010	3.490	87,0
TOTAL	225	130	—	212.159	109.336	—

TABELA 5: Setores que utilizam Tecnologia Química — Participação de Empresas Nacionais nas 500 maiores Empresas Privadas — 1978¹¹

SETOR	TOTAL	ESTATAIS	PARTICIP. %	TOTAL	ESTATAIS	PARTICIP.
- Alimentos	60	1	1,7	68.100	1.120	0,016
- Química, Petroquímica	57	5	8,7	123.000	75.497	61,4
- Siderurgia	18	5	27,8	33.870	20.930	61,8
- Mineração	6	2	33,3	14.140	10.130	71,6
TOTAL	141	13	-	239.110	107.677	45,0

TABELA 6: Setores que Utilizam Tecnologia Química Participação de Empresas Estatais¹¹

	1973	1975	1977
TOTAL	134	132	214
Química Analítica	21	39	*
Físico-química	27	35	*
Química Inorgânica	26	16	*
Química Orgânica	60	42	*

*Em 1977, os docentes não foram classificados por área.

TABELA 7: Doutores em Tempo Integral Programas de Pós-Graduação¹²

	Brasil	E.U.A.	Alemanha	Inglaterra	Canadá	Argentina	Total
Doutores	78	29	6	6	5	4	137
Mestres	30	15	2	1	2	2	60
TOTAL	108	44	8	7	7	6	197

TABELA 8: Pesquisadores em Programas de Pós-Graduação segundo o País de Formação.

	1971	1974	1977	Total
Artigos em Revistas	253	237	333	823
- País	124	115	125	364
- Exterior	129	122	208	459
Livros	3	2	3	8
Patentes	-	1	4	5

TABELA 9: Indicadores de Produtividade em Termos de Publicações (Artigos Científicos, Livros e Patentes)¹³

des de tecnologia das empresas (notadamente nacionais). Uma comparação com as áreas de concentração e dimensão dos programas de pós-graduação (Tabela 7) e local de formação dos pesquisadores (Tabela 8) parece revelar que este quadro não tende a se modificar a curto prazo.

Finalmente, a tabela 9 confirma a previsão anterior, demonstrando que a produção destes pesquisadores está essencialmente voltada para publicações científicas. As recentes tendências de aumento destas está voltada essencialmente para as publicações no exterior.

Dada a necessidade de ampliar o universo e atualizar os dados, estes resultados devem ser encarados com a devida reserva. No entanto, o tipo de informação que proporcionam é de grande interesse, justificando a sua ampliação e aprofundamento. Estes trabalhos estão atualmente em curso no CNPq.

Agradecimentos: Os professores M. da Frota Moreira, L. D. Antonaccio, P. Senise, R. R. Coelho e A. S. Telles do CNPq e T. Saracevic da Case Western Reserve University muito enriqueceram este trabalho com seus comentários e sugestões.

¹Trabalho realizado parcialmente no:

*Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, R.J., e
**Biblioteca Nacional de Agricultura (BINAGRI), Brasília, D.F.

²São Considerados Produtos Químicos para este fim os que são produzidos pela indústria química. O petróleo bruto não estaria enquadrado nesta categoria.

³B. Geisel Fº, *Atualidades do CNP*, 50, 39 (1976).

⁴M. J. Montet, *Chemtech*, 5, 268 (1974).

⁵Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico/ Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia "Química: Pesquisadores e Instituições de Pesquisa no Brasil", Rio de Janeiro, 1976.

⁶Y. S. Chastinet e C. R. Zaher, "IV Congresso Regional de Documentação, FID/CLA", Bogotá, outubro 1973; Y. S. Chastinet, "Dissertação de Mestrado", Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 1973.

⁷Banco Lar Brasileiro, *Tendência e Perspectivas da Economia Brasileira*, 16, 7 (1977).

⁸Dados compilados a partir de informações dos Conselhos Regionais de Química em 1977.

⁹American Chemical Society, "Professionals in Chemistry", Washington, D.C., 1974.

¹⁰Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, "Classificação das Áreas do Conhecimento", Rio de Janeiro, 1978, p. 51-52.

¹¹Dados compilados de: Exame, "Maiores e Melhores", São Paulo, 1978.

¹²a) Secretaria de Planejamento da Presidência da República e Ministério da Educação e Cultura, "Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Pesquisa Fundamental e Pós-Graduação, Química", Rio de Janeiro, 1974, p. 17.

b) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, "Avaliação e Perspectivas, Química", Brasília, 1977, p. 19-20.

c) Idem, Vol. I, 1978, p. 244-245.

¹³H. E. Comes e I. M. Cardoso de Lima, a ser publicado.