

**Timothy John Brocksom**

Departamento de Química - UFSCar - CP 676 - 13565-905 - São Carlos - SP

**Jailson Bittencourt de Andrade**

Instituto de Química - UFBA - Campus de Ondina - 40170-290 - Salvador - BA

---

**THE PROGRESS OF POST-GRADUATE CHEMISTRY TRAINING IN BRAZIL: The post-graduate teaching of chemistry in Brazil over the last years is discussed, including comparisons with some other sciences and also experiences in the United States and the United Kingdom. We have also compared the more recent situation with the previous decade, which leads us to a favourable conclusion as to the results obtained in the teaching of post-graduate students in chemistry. Some conclusions and recommendations are made with respect to the near future.**

**Keywords: post-graduation in Brazil; post-graduate chemistry.**

### INTRODUÇÃO

Este artigo, dedicado à comemoração dos vinte anos de existência da Sociedade Brasileira de Química, visa apresentar e discutir a evolução da pós-graduação em Química no Brasil, dentro do contexto de abordagens anteriores<sup>1,2,3</sup>, mas focalizando-se, principalmente, no período de 1990 a 1995.

O assunto é introduzido através de uma explanação geral, discutindo-se a seguir os aspectos relevantes do corpo docente, corpo discente, atividades de pesquisa, estrutura curricular, produção docente, produção discente, avaliação dos cursos, financiamento, comentários finais e conclusões. O objetivo maior deste artigo é permitir ao professor e ao pós-graduando engajados em pesquisa, bem como docentes e alunos que pretendam iniciar um curso de pós-graduação, ter noções concretas do estado atual da nossa pós-graduação em relação com o período desde aproximadamente 1970, como também compará-la com a situação em outras áreas de conhecimento e em alguns outros países do primeiro mundo.

### EXPLANAÇÃO GERAL

A situação global da pós-graduação em Química no Brasil está registrada na tabela 1, em termos de cursos e localizações (instituição), ano de início, e conceitos atribuídos pela CAPES em ambos os níveis de mestrado (M) e doutorado (D). Esta tabela permite acompanhar em ordem cronológica o desenvolvimento quantitativo e qualitativo da área de Química. A partir da década de sessenta e o início da década de setenta (1972) haviam quinze cursos de pós-graduação altamente concentrados na região sudeste. Na década de setenta houve pouca modificação com a criação de cursos na UnB, UFC e UNESP (Tabela 1, cursos 16 a 20), enquanto na década de oitenta verificou-se uma explosão geográfica passando pela UFSCar, UNESP, USP-RP, USP-SC, UFSM, UFRGS, UFPB, FUEM, UFPA, UFAM e UFPE (tabela 1, cursos 21 a 34). Na década atual surgiram cursos na UFRN, UFF, UFPR, UFAL, UFMA e UFMS (Tabela 1, cursos 35 a 43).

Uma análise do sistema indica as tendências de alta concentração no sudeste no início, seguida por uma expansão gradual pelo interior do estado de São Paulo e alguns poucos estados

afastados do Sudeste, e por fim, uma expansão praticamente nacional. Neste momento a situação da Química é de oferta de cursos de pós-graduação por todas as regiões do país (Figura 1). Isto está bem demonstrado na tabela 2, onde também são enfatizadas as sub-áreas de atuação (QI-Química Inorgânica, QO-Química Orgânica, QA-Química Analítica, FQ-Físico-Química, PN-Produtos Naturais, Pol-Polímeros e QApl-Química Aplicada) e os níveis (M, D) oferecidos. Este aspecto precisa ser destacado por dois motivos: primeiro, porque não seria tão evidente a importância desta cobertura nacional, mas já é sabido que os eventuais interessados em pós-graduação são mais facilmente convencidos a procurar na sua própria região do que em regiões afastadas; em segundo plano, porque a Química apresenta uma situação nacional mais abrangente do que as outras áreas semelhantes de conhecimento como por exemplo Física e Matemática.

Em conclusão a esta explanação geral, é importante ressaltar que agora o aluno de pós-graduação tem acesso a cursos em Química pelo país inteiro, tanto a nível de mestrado como de doutorado, e em todas as sub-áreas de Química, e mais ainda com a qualidade desejável (conceitos A e B) para assegurar a sua melhor formação. Esta situação leva à conclusão de que há muito menos interesse e necessidade em cursar uma pós-graduação no exterior do que dez anos atrás (entretanto, veja os comentários sobre atividades de pesquisa).

### O CORPO DOCENTE

O corpo docente compõe o elemento fundamental da pós-graduação, em conjunto com o corpo discente, aspecto este que as vezes é relegado a segundo plano atrás de considerações sobre prédios, laboratórios, bibliotecas, infra-estrutura, equipamentos de grande porte e financiamento. No entanto é o corpo docente de um programa que define a sua qualidade eventual. Nesse sentido, a seguir são explicitadas as situações ideal e atual.

Idealmente o corpo docente deve incluir um número de docentes, em cada sub-área, suficiente para cobrir as atividades de ensino e de pesquisa, e as atividades administrativas relacionadas. Considerando os números ideais de disciplinas obrigatórias e optativas a serem lecionadas, bem como um número adequado de linhas de pesquisa, fixou-se há algum tempo um número mínimo de cinco docentes por sub-área. Todos estes devem ter o título mínimo de doutorado em Química, em curso de reconhecido valor, além de experiência em

---

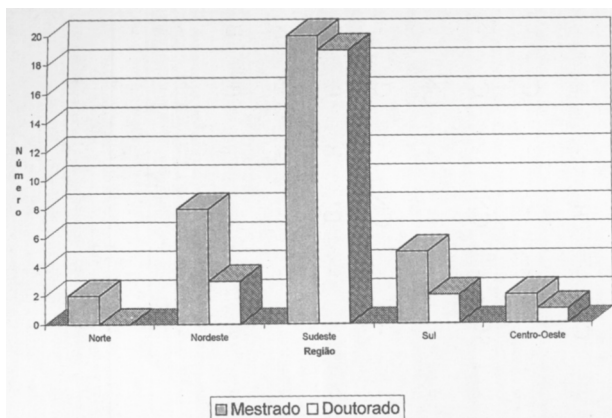
<dtjb@power.ufscar.br>

<jailsong@ufba.br>

**Tabela 1.** A situação geral da pós-graduação em Química no Brasil

Instituição	Curso	Ano de Início	Ano / Nível / Conceito																				
			1980		1981		1982		83/84		85/86		87/88/89		90/91		92/93		94/95				
		M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D		
1	UFRJ	63	63	B	B	C	B	C	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B <sup>+</sup>	A	B	
2	UFRJ	64	89	A	-	A	-	A	-	A	-	A	SC	A	B	A	-	A	-	A	-	B	C
3	UFRRJ	66	94	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-	A	-	A	-	A	-	A	-	B	CN
4	UFMG	67	67	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
5	UFBA	68	92	C	-	C	-	C	-	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-	CN	B	CN	
6	PUC/RJ	69	71	B	C	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-	A	B
7	IME	69	72	A	B	C	B	C	B	C	B	C	B	C	B	B	B	B	B	C	C	C	C
8	USP	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	USP	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	USP	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
11	USP	70	70	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	USP/SC	71	76	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
13	UFSC	71	88	B	-	B	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	B	A	B	A
14	UNICAMP	72	72	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
15	UFRJ	72	91	B	-	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-	B	-	B	-	SC	B	CN	B
16	UnB	74	91	B	-	B	-	B	-	C	-	B	-	B	-	B	-	B	-	B	-	CN	B
17	UFC	76	91	B	-	B	-	B	-	A	-	A	-	A	-	A	-	A	-	SC	A	CN	B
18	UFC	77	-	C	-	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-	B	-	B	-	C	-	C	-
19	UFRJ	77	77	B	C	B	E	B	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
20	UNESP/ARAR	78	87	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-	B	-	SA	SA	B	C	-	-	-	-
21	UFSCar	80	87	C	-	C	-	B	-	B	-	B	-	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A
22	UNESP/ARAR	85	85	-	-	-	-	-	-	-	-	SC	SC	SA	B	C	-	-	-	-	-	-	-





**Figura 1.** Distribuição geográfica dos cursos de mestrado e doutorado em Química.

orientação de pesquisa (iniciação científica é relevante), e produção científica pertinente e de preferência como autor intelectual. A situação em Química há muito tempo satisfaz plenamente estas condições constatando-se, com pouquíssimas exceções, quantidades e qualidades expressivas de docentes/pesquisadores atuando. De fato, chegou-se há pelo menos dez anos ao estado estacionário nos cursos mais conceituados, onde a saída ou aposentadoria de docente é compensada pelo ingresso de jovens altamente qualificados. O perfil mais comum é de um docente com doutorado no Brasil em curso conceito A/B, e estágio(s) de pós-doutorado no exterior, frequentemente vinculado(s) aos seus interesses de pesquisa, envolvendo colaborações científicas posteriores com grupos nacionais e/ou estrangeiros.

A discussão anterior refere-se ao corpo docente permanente do programa em questão, o que se entende por docentes contratados em regime de dedicação exclusiva na unidade (Departamento ou Instituto) que abriga o programa. Ao mesmo tempo os programas tem feito esforço para envolver professores visitantes e participantes, com o intuito de reforçar e complementar a oferta de disciplinas e linhas de pesquisa. Entende-se por professor visitante o docente que esporadicamente visita o programa com o intuito de oferecer uma disciplina (de curta duração) de pós-graduação, até colaborar indiretamente na execução de um projeto ou co-orientar a distância um pós-graduando. Por outro lado o professor participante tem funções e obrigações mais definidas, sendo normalmente admitido no programa para ministrar disciplinas e orientar alunos num relacionamento muito semelhante ao colega professor permanente. Os professores visitantes pouco influem no andamento normal do programa em função da sua participação transitória ou ocasional, enquanto os professores participantes tem papel relevante no sucesso do programa. Como tal o número dos professores participantes (nem que sejam da mesma universidade) não deve ser muito expressivo perante o corpo docente permanente, se não configura uma dependência científica, que pode ser perfeitamente válida para temporariamente cobrir lacunas ou complementar atividades normais.

No caso do orientador, este tem em média três a quatro pós-graduandos (números estes estáveis há tempo), constituindo assim o seu grupo de pesquisa, embora não exista qualquer definição de números máximos ou ideais. Houve sim, por parte das agências de fomento, uma preocupação com excessos de orientação que poderiam prejudicar a qualidade da formação, resultando na proposta de um número mágico máximo de sete orientandos por docente. A área de Química nunca aceitou esta limitação de sete por reconhecer que a própria competência do pesquisador seria o limite natural, já que implica em ter projetos financiados em quantidade e qualidade para atender o seu grupo, como também uma produção científica correspondente

ao tamanho deste conjunto. De fato, há alguns poucos casos de orientadores com grupos de até quinze pós-graduandos perfeitamente enquadrados nesta colocação.

Na tabela 3 é apresentado o número de docentes orientadores permanentes, participantes e visitantes por ano e por titulação máxima. Nota-se a evolução evidente do corpo docente, a qual acompanha o crescimento numérico dos cursos de pós-graduação e a quase eliminação da presença do mestre em química (Figura 2).

## O CORPO DISCENTE

O corpo discente continua sendo composto principalmente por alunos com formação superior em Química, sendo o bacharelado mais comum do que a licenciatura, especialmente em função do acentuado desinteresse por este último grau. Em princípio os cursos de pós-graduação não aceitam alunos com graduação de curta duração, mas sim com formação plena, situação esta que não deve se modificar. Alunos de áreas afins (física, matemática, engenharias, biologia, farmácia e biomédicas) são sempre bem-vindos e provavelmente a sua participação tem se mantido constante e baixa. Além dos alunos recém-graduados e sem vínculo, os programas também recebem docentes sem a titulação de doutor para complementar os seus estudos pós-graduados através do plano PICD-CAPEs.

É evidente que o corpo discente compõe o outro elo fundamental para o sucesso de um programa de pós-graduação onde, através de exames de ingresso, se procura atrair os melhores estudantes de graduação e docentes das Universidades. Na tabela 4 são apresentados os números dos alunos matriculados em cursos de pós-graduação em Química. O atual número de ingressantes em cursos de pós-graduação (443 novos mestrandos em 1995) provavelmente representa uma situação de saturação, visto que o universo de graduandos diplomados em 1993 (dados do MEC/SESu) foi de aproximadamente 1360; ou seja, mais do que 30% dos formandos entram numa pós-graduação o que apresenta um índice igual a países do primeiro mundo. Em contrapartida o universo de estudantes de graduação foi de aproximadamente 13.500 em 1993 (dados do MEC/SESu), de modo que somente 10% dos estudantes de graduação se formam por ano. Outro aspecto a ser ressaltado é que até o período 1993-1994, o número de estudantes matriculados no mestrado e doutorado aumentavam sistematicamente (Figura 3), sendo que os de doutorado apresentavam maiores taxas de crescimento (vale lembrar que a demanda crescente não foi acompanhada por um aumento correspondente em número de bolsas). Na avaliação 1994-1995, o número de estudantes no doutorado ultrapassou os de mestrado mas ocorreu um decréscimo no número de matriculados, em ambos os níveis (Figura 3).

A criação maciça de cursos de pós-graduação em Química pelo país inteiro tem mudado o destino destes alunos, não sendo mais obrigatório se deslocar à região sudeste. Ao mesmo tempo esta expansão de oferta faz com que os cursos entrem mais diretamente em competição pelos melhores alunos, e provavelmente hoje a oferta supera o aumento de demanda constatado na tabela 4. Ainda assim há sempre bem mais candidatos à pós-graduação em nível de mestrado do que os aceitos e matriculados, numa relação que geralmente excede dois a um.

Esta situação de oferta e procura deve-se normalizar em breve com novas demandas regionais criadas por necessidades de docência e pesquisa já existentes, e especialmente pelo aumento na eficiência de formação de bacharéis em química dos 10% anuais comentados acima.

O destino dos egressos dos cursos de pós-graduação começa a preocupar devido a uma certa saturação na oferta de posições de docência na região sudeste, mas ainda há amplas oportunidades para pós-graduandos nas demais regiões do país. Por outro lado, as indústrias química e farmacêutica nacionais procuram os nossos mestres e doutores com muito timidez, e

**Tabela 2.** A distribuição geográfica da pós-graduação, por sub-áreas e por nível

Região	Instituição	Cidade	UF	Nível	Sub-áreas de Concentração
NORTE	UFAM	Manaus	AM	M	PN
	UFPA	Belém	PA	M	PN
NORDESTE	UFMA	São Luiz	MA	M	QA
	UFC	Fortaleza	CE	M	QO e QI
				D	QO
	UFRN	Natal	RN	M	QI
	UFPB	João Pessoa	PB	M	QI
	UFPE	Recife	PE	M	QI, QO e FQ
				D	QI, QO e FQ
	UFAL	Maceió	AL	M	QO
	UFBA	Salvador	BA	M	QA, QI, QO e FQ
				D	QA
SUDESTE	UFRJ	Rio de Janeiro	RJ	M	QO, Pol., PN, FQ e QI
				D	QO, Pol., PN, FQ e QI
	UFRRJ	Seropédica	RJ	M	QO
				D	QO
	UFF	Niterói	RJ	M	QO
	PUC/RJ	Rio de Janeiro	RJ	M	QA e QI
				D	QA e QI
	IME	Rio de Janeiro	RJ	M	FQ, QI e QO
				D	FQ, QI e QO
	UFMG	Belo Horizonte	MG	M	FQ, QI e QO
				D	FQ, QI e QO
	UFSCar	São Carlos	SP	M	FQ, QA, QI e QO
				D	FQ, QA e QO
	USP	São Paulo	SP	M	FQ, QA, QI e QO
				D	FQ, QA, QI e QO
USP/RP	Ribeirão Preto	SP	M	FQ, QI e QO	
			D	FQ, QI e QO	
USP/SC	São Carlos	SP	M	FQ e QA	
			D	FQ e QA	
UNICAMP	Campinas	SP	M	FQ, QA, QI e QO	
			D	FQ, QA, QI e QO	
UNESP/ARAR	Araraquara	SP	M	FQ, QA e QI	
			D	FQ, QA e QI	
SUL	UFPR	Curitiba	PR	M	QO
	UEM	Maringá	PR	M	QApl.
	UFSC	Florianópolis	SC	M	FQ, QA, QI e QO
				D	FQ, QA, QI e QO
	UFRGS	Porto Alegre	RS	M	FQ, QA, QI e QO
	UFSM	Santa Maria	RS	M	FQ, QA, QI e QO
			D	QO	
CENTRO OESTE	UnB	Brasília	DF	M	FQ, QA, QI e QO
				D	FQ, QA, QI e QO
	UFMS	Campo Grande	MS	M	PN

parecem que não sabem ainda como aproveitar deste imenso recurso humano a sua disposição.

#### ATIVIDADES DE PESQUISA

A grande evolução em Química tem sido a importante proliferação das linhas de pesquisa, o que transformou radicalmente a situação da década de sessenta baseada em estudos de Produtos Naturais, Terras Raras, e Química Analítica Clássica. Nos últimos vinte anos houve realmente uma explosão das linhas de pesquisa sendo estudadas, em nível internacional, chegando ao ponto de poder se afirmar que se pesquisa quase tudo em Química no Brasil menos os "Buckyballs".

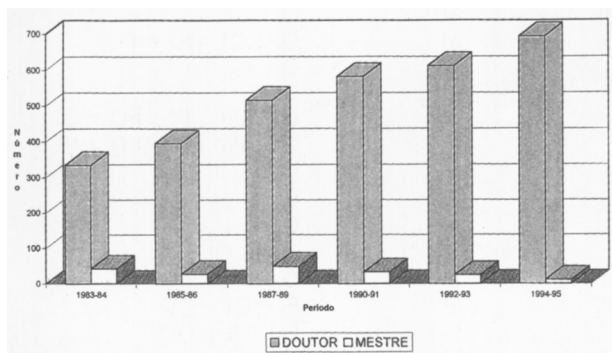
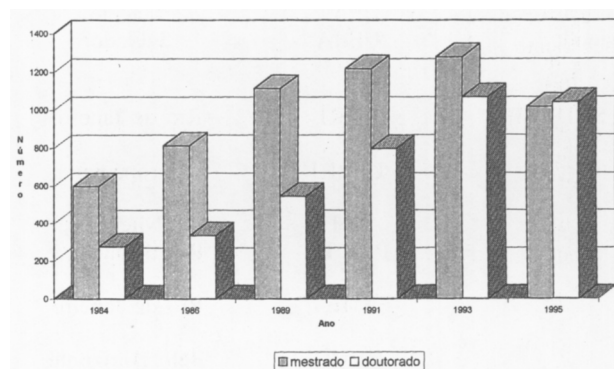
Este avanço dramático tem sido possível por três motivos

fundamentais que são: o envio de excelentes estudantes brasileiros para cursar pós-graduação nos melhores laboratórios no exterior e em linhas de pesquisa pouco difundidas no Brasil (veja a conclusão final da explanação geral); o encaminhamento de recém-doutores e professores mais experimentados com os mesmos propósitos anteriores para estágios de pós-doutorado; e em menor grau a importação direta de profissionais estrangeiros para introduzir novas linhas de pesquisa.

Não cabe listar aqui as linhas de pesquisa em desenvolvimento no Brasil, até porque corre-se o risco de omitir algumas por descuido ou desconhecimento. Felizmente a leitura dos Resumos das Reuniões Anuais da Sociedade Brasileira de Química, nos últimos anos, dá uma visão perfeita da ótima situação. Deve-se mencionar o fato que não há qualquer

**Tabela 3.** O corpo docente

Ano	83/84	85/86	87/88/89	90/91	92/93	94/95
doc. perm. com M	42	27	49	34	25	11
doc. perm. com D	334	395	516	590	612	693
total doc. permanente	376	422	565	624	637	704
total doc. perm/part/visit.	515	564	705	902	910	?
alunos matr./total de doc.	1,7	2,0	2,4	2,2	2,6	?
alunos matr./ doc. perm.	2,3	2,7	2,9	3,2	3,7	2,9

**Figura 2.** Evolução do corpo docente permanente.**Figura 3.** Número de estudantes matriculados no mestrado e no doutorado.**Tabela 4.** O corpo discente

Ano	83/84	85/86	87/88/89	90/91	92/93	94/95
mestrandos matr.	599	813	1115	1218	1278	1017
doutorandos matr.	276	336	545	800	1069	1042
total de alunos matr.	875	1149	1660	2018	2347	2059
mestres titulados	226	212	411	476	457	446
doutores titulados	75	81	109	157	178	279
fluxos de						
alunos <sup>1</sup>	M 0,19	0,13	0,12	0,20	0,18	0,22
	D 0,14	0,12	0,07	0,10	0,08	0,13
tempo médio de						
titulação em meses	M 48	51	46	46	43	42
	D 66	65	71	64	59	58

<sup>1</sup> o fluxo de alunos foi calculado da seguinte forma: [número de estudantes titulados no período] x [número de estudantes matriculados no último ano do biênio (ou triênio no caso de 1987-89)]<sup>-1</sup> x [número de anos considerados no período de avaliação (2 ou 3)]<sup>-1</sup>

restrição ou obrigação de pesquisar certas linhas de pesquisa atendendo decisões políticas de agências de fomento, como é comum em países de primeiro mundo e onde auxílios à pesquisa podem ser também atrelados a interesses da indústria química e/ou farmacêutica.

### ESTRUTURA CURRICULAR

Nos últimos vinte cinco anos houve mudanças significativas na estrutura curricular, apesar de críticas por parte de alguns docentes bastante experientes preocupados com o conseqüente menor amadurecimento intelectual do pós-graduando. Em parte, estas modificações refletem as pressões sofridas pelos programas de pós-graduação para se adequar às decisões unilaterais

das agências de fomento quanto a concessão de bolsas e em particular os seus prazos (na verdade os prazos máximos não mudaram, sendo sempre 30 meses para o mestrado, 48 meses para o doutorado após o mestrado, e 54 ou 60 meses para o doutorado direto, só que antes haviam prorrogações imprevistas, enquanto hoje não há exceções). Ao mesmo tempo, discussões entre docentes e o corpo discente dos programas tem levado na mesma direção de enxugar as exigências formais em disciplinas e outras atividades correlatas, frequentemente pela necessidade de priorizar as atividades experimentais do projeto de pesquisa.

Principalmente, reduziu-se o número de disciplinas semestrais (de aproximadamente sessenta horas de contato) para o mestrado, de pelo menos seis disciplinas exigidas na década de setenta para somente quatro ou cinco hoje, e incluindo-se uma

disciplina em seminários (assistir e ministrar). Para o nível de doutorado pouco mudou porque eram duas ou três disciplinas, o que continua não representando uma grande carga para um aluno com este amadurecimento. Alguns programas tinham como filosofia exigir aprendizagem nas quatro sub-áreas clássicas de química, com o salutar propósito de “nivelar” os alunos provenientes do país inteiro, mas a situação atual não permite manter tanta carga didática sem prejuízo para o ensino da sub-área específica escolhida.

Alguns cursos tem inovado com a oferta de disciplinas de mais curta duração, compreendendo quinze, vinte ou trinta horas de contato, sobre assuntos mais pontuais e provavelmente de maior interesse específico aos alunos. Entretanto esta e outras inovações são dificultadas pelos regimentos superiores das próprias universidades, que procuram homogeneizar e estreitar todas as áreas de conhecimento para facilitar os trâmites burocráticos.

O antigo exame de qualificação para o mestrado envolvia sorteio de ponto e resposta escrita deu lugar a outras formas de avaliação, sendo atualmente dispensado por ser desnecessário perante as exigências formais da CAPES. A nível de doutorado o exame de qualificação continua sendo obrigatório, mas a sua forma atual difere completamente da anterior, sendo hoje uma avaliação muito mais vinculada ao projeto específico de pesquisa. Originalmente este exame de qualificação procurava demonstrar amadurecimento e capacidade completos sendo portanto feito ao final do curso, enquanto agora o exame tem finalidade semelhante ao seu congêneres norte-americano (qualifying exams) e seria aplicado no início do programa de doutorado. Possivelmente a idéia mais predominante atualmente seria uma avaliação do aluno sobre a sua maturidade para enfrentar o projeto de pesquisa por ele escolhido, antes de realmente iniciar a parte experimental.

Uma avaliação formal em língua inglesa continua sendo universal para o mestrado, sendo ainda exigida uma segunda língua para o doutorado entre francês, alemão e russo os mais requisitados.

Uma porcentagem substancial (maior do que 80%) dos alunos matriculados nos programas de mestrado planeja continuar para o doutorado, e acabam fazendo isto após a defesa formal de mestrado, apesar de que poderiam passar para o doutorado direto sem conclusão do mestrado. Esta opção traz evidentes benefícios para o aluno e para o desenvolvimento de seu projeto de pesquisa porque não haveria uma interrupção em seu andamento, permitindo a conclusão do doutorado em um prazo bem menor. Entretanto, esta modalidade traz alguma insegurança ao aluno porque a bolsa tem prazo máximo de 54 ou 60 meses enquanto o caminho mais usual soma 78 meses, e possivelmente por este motivo não tem sido tão procurado como esperado. Os programas tem oferecido esta modalidade de doutorado direto, onde o interessado apresenta o seu pedido de transferência de nível normalmente entre doze e vinte quatro meses de permanência, sendo julgada a sua capacidade através do histórico escolar e a sua maturidade perante o projeto de pesquisa em andamento. Como a área de Química se consolidou, o nível de mestrado passa a ser meramente uma etapa no caminho mas não o ponto terminal, de modo que o doutorado direto deve ser estimulado nos casos dos alunos mais maduros.

Provavelmente o aspecto mais destacado aqui seria o reconhecimento da importância fundamental da aprendizagem de atividades didáticas e de docência por parte dos alunos de pós-graduação. Além de participar em seminários oficiais do departamento ora assistindo ora ministrando, e obviamente participando em atividades semelhantes a nível de grupo de pesquisa, reconheceu-se a importância de aprender como lecionar. Normalmente denominada monitoria, esta atividade pode envolver desde o auxílio ao professor em aulas experimentais até ministrar aulas teóricas, e representa a versão nacional do “teaching assistant” (TA) nos Estados Unidos. Nem todos os programas de pós-graduação em Química tem conseguido

implantar efetivamente esta modalidade, mas parece que há unanimidade sobre a sua necessidade.

## PRODUÇÃO DOCENTE

Neste item pretende-se abordar principalmente as publicações em revistas científicas do corpo docente de uma forma global, deixando em segundo plano as comunicações em congressos. Em seguida a produção específica do corpo docente será examinada já que é fundamental para se avaliar a qualidade do programa de pós-graduação. Como já foi mencionado, o corpo docente é uma das duas peças de maior relevância, junto com o corpo discente, e a sua qualidade é determinada pela formação acadêmica e posterior produção científica independente. Neste aspecto a avaliação correta de produção docente é bastante complexa por envolver diversas formas de atuação em pesquisa.

O pesquisador/docente pode produzir de forma isolada, ou em colaboração com o seu ex-orientador de tese e/ou estágio(s) de pós-doutorado(s), bem como com outros colegas nacionais e estrangeiros, com ou sem os pós-graduandos do seu e/ou de outros grupos de pesquisa. Os veículos de divulgação dos resultados também merecem análise cuidadosa antes de se emitir opinião sobre a produção docente, devendo-se esclarecer alguns critérios comuns usados para tal. Inicialmente, é oportuno lembrar que os critérios são polêmicos, apesar de haver um grande consenso sobre os pontos básicos. Aceitando como pressuposto, que publicações em revistas científicas indexadas e arbitradas, editadas no exterior (revistas estrangeiras) e a Química Nova e o Journal of the Brazilian Chemical Society (revistas nacionais), são as únicas com o aval da comunidade química, as demais publicações foram desconsideradas para efeito desta análise.

As comunicações em congressos são tratadas de uma forma homogênea tanto faz se são divulgadas como resumos, resumos estendidos ou em anais, por entender que estas comunicações apresentam resultados experimentais em sua forma preliminar ainda não publicáveis, e principalmente porque não passam pelo crivo usual das revistas aceitáveis onde é exigido a arbitragem criteriosa pelos pares. Esta colocação visa estabelecer que comunicações em congressos são fundamentais para o intercâmbio científico usual mas em nível muito restrito, enquanto a publicação em revista de aceitação internacional traz o atestado necessário de qualidade da pesquisa efetuada.

Após este preâmbulo, pode-se constatar uma evolução bastante significativa em produção docente como reportada pelos programas de pós-graduação para efeitos de avaliação pela CAPES. Simplesmente utilizando o universo total da pós-graduação em Química no Brasil, encontra-se o número total de seus pesquisadores ativos. Este número não inclui os pesquisadores em laboratórios não vinculados a cursos de pós-graduação, porém repete docentes que são permanentes num programa e participante/visitante num outro, sendo portanto contado duas ou mais vezes. De forma idêntica, encontra-se o número total de publicações em revistas estrangeiras e nacionais, o que ignora a produção científica dos colegas fora do sistema de pós-graduação, mas inclui as repetições evidentes de publicações dos docentes envolvidos em mais do que um programa bem como quando há colaborações a nível nacional entre vários grupos. Assim, os dois números devem ser interpretados com certo cuidado, antes de tecer comentários a respeito de produção docente. Na tabela 5 são apresentados os números encontrados durante as últimas avaliações da CAPES.

Para efeitos de comparação são também apresentados os números de comunicações em congressos (resumos, resumos estendidos e anais são somados), e pressupõem-se que estas apresentações envolvendo os resultados parciais e/ou prévios conduzem num prazo não muito longo à publicações em revistas científicas. Neste aspecto uma análise ao longo dos anos deve apresentar uma relação lógica (entre as comunicações em

**Tabela 5.** A produção científica do corpo docente / discente

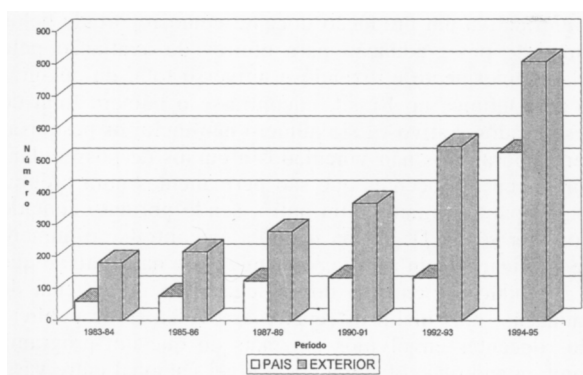
ANO		83/84	85/86	87/88/89	90/91	92/93	94/95
publicações em revistas-indexadas e arbitradas	N	119	152	368	266	267	1052*
	E	358	427	830	610	1090	1613*
	T	477	579	1198	876	1357	2665*
comun. em Congr., resumos, resumos estendidos e anais	N	1282	1738	3414	3167	4139	?
	E	251	248	537	544	647	?
	T	1533	1986	3951	3711	4786	?
publicações / total de docente / ano		0,46	0,51	0,57	0,49	0,75	?
publicações / docente perm. / ano		0,63	0,69	0,71	0,70	1,07	1,9*
comunicações / publicação		3,2	3,4	3,3	4,2	3,5	

N = Nacional, E = Estrangeira e T = Total

\* incluem capítulos de livros e anais

congressos e sua posterior publicação em revista) da ordem de duas a no máximo quatro comunicações para cada publicação.

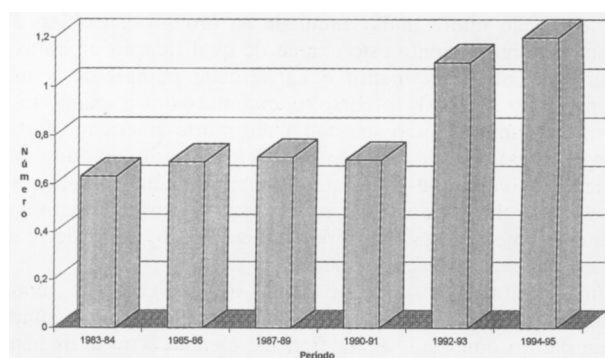
Os números apresentados na tabela 5 trazem um indicador importante do progresso em Química, padronizado em publicações por docente por ano, num universo grande e estatisticamente válido, o que permite afirmar que os docentes de química estão melhorando sensivelmente a sua produtividade científica. Na figura 4 pode ser melhor observado o crescimento no número de publicação no país e no exterior (os dados referentes a 1994/1995 incluem a publicação em anais). O aumento no número de publicações no país, sem prejuízo do aumento no exterior, foi devido ao aumento na periodicidade de Química Nova (passando a ter circulação bimensal) e na regularização da circulação e aumento na periodicidade (em 1995 publicou quatro números) do Journal of the Brazilian Chemical Society. Esse crescimento não é devido apenas ao aumento no tamanho do Corpo Docente Permanente pois, como pode-se observar na figura 5, os artigos publicados por ano por docente permanente continuam aumentando. Comparações com outras áreas semelhantes também são favoráveis a Química<sup>4,5</sup>, entretanto não foi possível estabelecer relações com países do primeiro mundo.



**Figura 4.** Número de publicações por ano no país e no exterior (valores médios durante o biênio).

## PRODUÇÃO DISCENTE

Entende-se por produção discente a comunicação em congressos e a publicação em revista indexada e arbitrada nos mesmos moldes de produção docente, acrescida pela produção de dissertações de mestrado (a quase universalidade da palavra dissertação para este nível é mantida aqui) e teses de doutorado, referenciadas pelos prazos de tempo de titulação.



**Figura 5.** Número de publicações por ano por docente permanente (O valor 1,2 é uma estimativa, não considerando os capítulos dos livros e trabalhos em anais).

Neste caso identifica-se a produção científica discente dentro da produção científica global quando se encontra os nomes dos alunos de pós-graduação entre os autores das comunicações e publicações. Esta produção conjunta discente e docente é o mais importante indicador da qualidade do curso de pós-graduação, e como já foi visto demonstra sinais claros de evolução significativa.

A produção de dissertações e teses converge para o objetivo primordial da pós-graduação, que é a formação de recursos humanos altamente qualificados. Este objetivo é temperado pelos ainda longos prazos de titulação que são contabilizados desde o ingresso inicial (matrícula) do aluno até a defesa formal da sua dissertação ou tese. Embora estes prazos não sejam verdadeiros em termos de dedicação ao curso, são os únicos disponíveis para efeito de avaliação e levam ao indicador "tempo médio de titulação". Na tabela 4 são apresentados os números de formados a nível de mestrado e doutorado, e os seus tempos médios de titulação.

Nota-se um aumento significativo na produção discente de dissertações até 1990-1991 (Figura 6) e um pequeno declínio a partir de 1992-1993. Enquanto que o número de teses continua aumentando, especialmente no último biênio (não dispomos de informações que permitam associar a diminuição de dissertações com o surgimento do doutorado pela via direta sem defesa prévia do mestrado). O tempo médio de titulação tem apresentado redução continuada (Figura 7), mas permanecem elevados: em média 42 meses para o mestrado e 58 meses para o doutorado<sup>6</sup>. Considerando-se o tempo médio de titulação por regiões geográficas do país (Figura 8), observa-se que a região



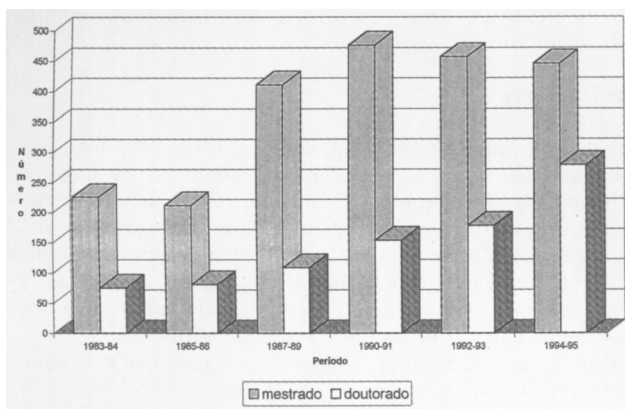


Figura 6. Número de dissertações e teses defendidas.

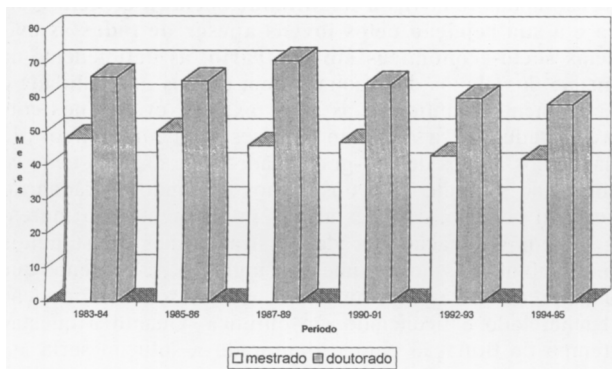


Figura 7. Tempo médio de titulação.

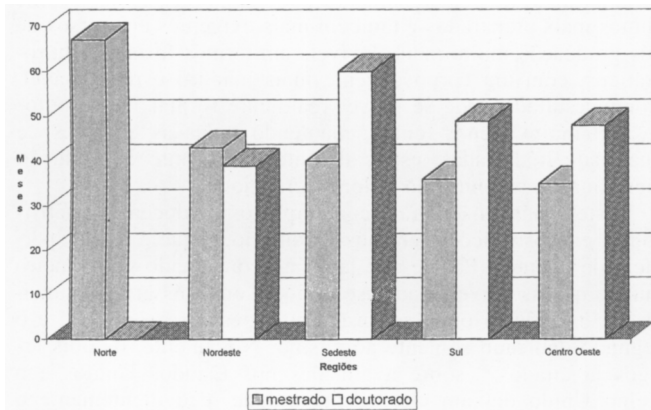


Figura 8. Tempo médio de titulação nas diferentes regiões (ano base 1995).

Norte apresenta o maior tempo médio no caso do mestrado e a região Sudeste o maior tempo médio para o doutorado. Vale ressaltar que a região Norte tem apenas dois cursos de mestrado enquanto que a região Sudeste concentra a maior parte dos cursos de pós-graduação em química (Figura 1).

Modificações importantes foram observadas durante os últimos dez anos nos cursos de pós-graduação mais consolidados, quanto as populações dos níveis de pós-graduandos e a sua participação primordial na produção científica global do programa. Estes pontos podem ser resumidos nas duas afirmações seguintes; 1) a relação do número de mestrandos para o número de doutorandos mudou de dois a um, para um a dois ou um a três (2:1 inverteu para 1:2 até 1:3), e denota a crescente maturidade do programa; 2) a porcentagem das publicações que

envolve o corpo discente, ou seja, as publicações em que constam o(s) orientador(es) e seu(s) aluno(s) de pós-graduação, aumentou atingindo pelo menos 50% nos cursos muito bons até 75% ou mais nos cursos ótimos.

A área de Química apresenta um desempenho superior em relação a outras áreas de conhecimento no país, em formação de recursos humanos<sup>5</sup> e tempos de titulação, apesar de que neste último requisito ainda precisa melhorar significativamente para ser comparável aos países do primeiro mundo. Como comparação, pode se citar a formação de aproximadamente 1.500 (sim, um mil e quinhentos) pós-graduandos (na grande maioria doutores, e em três a quatro anos total de curso) por ano no Reino Unido, com a sua população aproximadamente a metade da brasileira, o que quer dizer que o Reino Unido forma por ano mais doutores em Química do que o Brasil formou até hoje?

## AVALIAÇÃO DOS CURSOS DE PÓS-GRADUAÇÃO

A avaliação dos cursos de pós-graduação no país é incumbência da CAPES, feita bianualmente desde pelo menos 1976 usando a consagrada análise pelos pares, e cujos resultados são largamente reconhecidos pelas comunidades relevantes. No caso da Química as Comissões Avaliadoras tem sido aceitas como representativas das diversas regiões do país bem com das diferentes sub-áreas, e a sua composição tem mudado e ampliado com o aumento do número dos cursos a serem analisados. Mais recentemente, até a forma da avaliação tem melhorado com a realização de duas reuniões, em que a primeira serve para discutir as formas e os critérios de como se fazer a avaliação, e com a entrega de todo o material referente o biênio em pauta para a devida análise. A segunda reunião, realizada alguns meses após a primeira, permite apresentar, discutir, apreciar, e decidir sobre os resultados da avaliação. Todos os tópicos acima discutidos são utilizados de forma quantitativa e qualitativa para determinar os conceitos a serem atribuídos aos cursos (veja a primeira tabela).

Os conceitos clássicos de A, B, C, D e E podem ser qualificados com os atributos + ou - entendendo-se que está sendo observada uma tendência de melhora ou piora com relação a avaliações anteriores, mas que não justifica ainda uma mudança definitiva. As indicações SA (sem avaliação, porque o programa não submeteu informações suficientes para uma avaliação confiável), SC (sem conceito, usada até a avaliação de 1990/1991 para programas incipientes sem produção adequada para uma avaliação segura) e CN (curso novo, que substituiu o SC desde 1992/1993) são usadas quando um programa não pode ser avaliado, em termos comparativos com os programas já estabelecidos, sem ser prejudicado.

Avaliações muito semelhantes são desenvolvidas por exemplo nos Estados Unidos e no Reino Unido para averiguar o desempenho departamental em termos de pesquisa, o que é um pouco diferente de que analisar os nossos cursos de pós-graduação. As avaliações correspondentes mais recentes podem ser encontradas em U.S. News and World Report<sup>7</sup> para os Estados Unidos e Chemistry in Britain<sup>8</sup> para o Reino Unido.

## FINANCIAMENTO DA PÓS-GRADUAÇÃO

Este item é extremamente abrangente e demais complexo para ser tratado adequadamente aqui, sendo assunto frequente, se não quase obrigatório, em todas as reuniões nacionais dos químicos. Pretende-se enfocar aqui alguns aspectos mais relevantes que afetam especificamente o caso de pós-graduação em química. Em primeiro lugar é importante frisar que houve financiamentos importantes trazendo uma melhoria sensível em termos quantitativos, apesar da tendência normal do pesquisador de lamentar a falta de recursos. De fato a expansão do sistema de pós-graduação em química em números de cursos, docentes e discentes

revela o alto investimento ocorrido enquanto tem ao mesmo tempo, aparentemente, o efeito de anular qualquer aumento significativo quando visto pelo lado individual.

Deve-se salientar as diversas iniciativas dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Química e Engenharia Química (PADCT-QEQ), bem como as Taxas Acadêmicas da CAPES, e as Taxas de Bancada do CNPq, que tem contribuído decisivamente para melhorar as condições dos programas e dos grupos de pesquisa, aliados à FINEP, aos programas fundamentais das Fundações de Apoio/Amparo a Pesquisa (FAPs) de alguns estados (FAPERGS, FAPESP, FAPERJ, FAPEMIG, FACEPE, FAPEAL, FAPEMA, FUNCAP e FAF-DF, entre outras), as Secretarias de Ciência e/ou Tecnologia de outros estados e a órgãos como o COFIC. Esta lista evidentemente não esgota as possibilidades de apoio financeiro nacional ou estrangeiro, industrial, estatal ou governamental. Mais ao ponto, é necessário reconhecer que a ciência Química tem sido tratado ainda com alguma seriedade pela sociedade graças a sua importância socio-econômica e pela pungência da indústria química nacional. Cabe a comunidade química manter esta tradição através da produção elevada de recursos humanos e a divulgação internacional das suas pesquisas.

Concretamente os programas de pós-graduação e os grupos de pesquisa tem recebido financiamentos para equipamentos de médio e grande porte, custeio e capital convencional, bibliotecas, e até a própria infra-estrutura de laboratório. As agências de fomento estão assumindo cada vez mais a responsabilidade de resolver os problemas que era claramente da alçada de cada universidade e do MEC.

Esta situação é comparada favoravelmente com países do primeiro mundo, onde as suas universidades tem sofrido constantes pressões senão agressões financeiras na última década, as suas agências de fomento tem sido cada vez mais seletivas na aplicação de recursos públicos para pesquisa, e principalmente porque a ciência Química tem sofrido um desgaste muito grande junto a população por meio de acidentes graves ocorridos em indústrias químicas.

Como reflexo triste deste panorama, constata-se o crescente desinteresse no mundo inteiro pelo estudo da Química no nível de segundo grau, o que conduz diretamente a uma baixíssima relação de candidato/vaga nos vestibulares. Esta situação é sem sombra de dúvida o maior desafio atual para a área de Química, junto com um melhor aproveitamento dos poucos alunos de graduação que ainda se apresentam às universidades.

## COMENTÁRIOS FINAIS

A área de Química em nível de pós-graduação tem se destacado pela quantidade e qualidade da oferta e demanda, e pelos resultados convencionais de produtividade alcançados ao longo dos últimos trinta anos. Nenhuma outra área tem oferecido tantos cursos de pós-graduação tão espalhados pelo país, e muito menos com as mesmas qualidades, já que a avaliação da Química é feita com mais rigor do que em outras áreas. O número de formados a nível de doutorado é destaque, bem como a produção científica internacional, o que em outras áreas ainda não acontece com a mesma intensidade. A área que por tradição mais se aproxima a Química seria a Física, onde se detecta diferenças qualitativas importantes que permite afirmar que a Química finalmente ultrapassou a Física nos indicadores convencionais.

Evidentemente a comparação da Química nacional com os países de maior destaque internacional não é tão favorável, e nem poderia ser já que a nossa Química começou deslançar com muito atraso e com muito menos participantes e muito menos financiamento. Apesar de tudo isto, é notável como a nossa Química vem merecendo interesse no exterior, comprovado pela facilidade em atrair pesquisadores estrangeiros renomados para vir aqui e participar em

eventos científicos, e colaborar em pé de igualdade com os nossos melhores pesquisadores.

## CONCLUSÕES

É dever destes autores terminar este artigo com uma conclusão otimista face as evidências concretas da evolução da pós-graduação em Química. Realmente temos mais pesquisadores orientando mais pós-graduandos em mais cursos de pós-graduação, mais espalhados pelo país inteiro, executando mais pesquisas químicas em mais linhas de atuação, com mais recursos humanos sendo treinados, e com mais publicações sendo apresentadas nas melhores revistas científicas.

Agora, para onde será que vai a área de Química em termos de pós-graduação?

Esta pergunta merece muita reflexão porque a Química brasileira está madura e não se pode permitir que outros traçam o nosso futuro. De início, precisa resolver as seguintes questões incomodas relativas à **hostilidade social à ciência Química e a sua rejeição pelos jovens apesar de todas as evidências socio-econômicas em contrário**, as deficiências na formação dos alunos de graduação em termos de qualidade e principalmente quantidade, as altas taxas de evasão nos cursos de graduação e os tempos excessivamente longos de titulação dos alunos de pós-graduação. Neste aspecto deve se lembrar que somente 10% dos alunos cursando a graduação se formam por ano, e destes alguns infelizmente não ingressam na pós-graduação por demonstrar falhas substanciais quando submetidos aos exames de ingresso. É evidente que se deva preocupar então com estas questões sobre a formação do bacharelado e licenciado em química. Quanto a questão do tempo de titulação para o doutorado a solução seria aumentar o interesse pelo doutorado direto, até oferecendo a possibilidade de uma eventual prorrogação do prazo de bolsa para 66 meses quando plenamente justificada.

A partir deste posicionamento pode-se prever o ingresso de alunos mais preparados e também mais exigentes em cursos de pós-graduação muito mais flexíveis em termos formais e burocráticos, com um corpo docente mais maduro e responsável. Como resultado pode se prever realmente formar mais doutores em muito menos tempo, mantendo todas as questões de qualidade inalteradas, especialmente no tocante a produção científica de reconhecido valor internacional.

Neste cenário não foram contemplados os docentes qualificados, em instituições sem pós-graduação, o que é um desperdício de talentos. Parece que já é fato consumado no primeiro mundo que as universidades se dividem em dois grupos, aqueles de excelência onde se desenvolve pesquisa e ensino, e o segundo dedicado somente ao ensino. Novamente, os dois artigos já citados<sup>7,8</sup> sobre avaliações nos Estados Unidos e o Reino Unido deixam claro esta verdade, e evidentemente o Brasil não escapará da mesma conclusão sobre o financiamento das suas universidades. No Reino Unido é proposto que os Departamentos sendo classificados sem excelência e portanto de ensino, devem estimular os seus docentes que ainda desejam atuar em pesquisa que procurem colaborar com os centros de excelência existentes. Neste sentido, pode se propor algo semelhante para o caso dos nossos docentes que estão fora do atual sistema de pós-graduação, que inclui desde a colaboração científica espontânea por iniciativa do pesquisador interessado até uma pós-graduação regional formalizada. Esta última possibilidade pode congrega pequenos grupos competentes porém insuficientes para montar uma pós-graduação, reforçando eventuais falhas em cursos localizados próximos.

Um outro ponto a ser discutido é a criação de cursos profissionalizantes de mestrado em Química, que podem substituir/somar ao atual mestrado por pesquisa, e atender uma demanda para químicos altamente qualificados em ramos específicos vinculados às indústrias químicas locais.

Certamente as indústrias tem demonstrado uma insatisfação crescente com a qualidade do recém-formado que não possui habilidades mais dirigidas a seus interesses, sugerindo a criação de cursos de mestrado com disciplinas enfocando conhecimentos mais amplos e abrangentes, em conjunto com algum projeto de conclusão de curso menos acadêmico. Esta modalidade, a ser financiada pela própria indústria química, deve levar normalmente 18 meses para a sua conclusão e envolveria tipicamente um ano de disciplinas em regime intensivo e mais seis meses dedicados ao projeto que não necessariamente tem que ser experimental e/ou original. Além do objetivo inicial deste mestrado, pode ser previsto a transferência de alunos mais engajados em pesquisa para o mestrado/doutorado convencional.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES (especialmente a: Rozana Arcoverde Bezerra Batista, Fernando Spagnolo, Marcelo Grangeiro Quirino e Ivan Carneiro da Cunha Neto) pelas oportunidades oferecidas para participar em atividades de avaliação, que permitiram um aprendizagem importante e um conhecimento do sistema nacional de pós-graduação. Sem isto não teria sido possível preparar este artigo e ariscar algumas conclusões sobre o estado atual da Química. Agradecemos todos os colegas que tem compartilhado conosco as tarefas de participar ativamente em discussões e avaliações sobre este tema,

sabendo até de antemão que nem sempre seríamos bem compreendidos. Também, agradecemos a Professora Doutora Ursula Brocksom pelas valiosas discussões e sugestões.

#### REFERÊNCIAS E NOTAS

1. Yoshida, M.; *Quím. Nova* **1991**, *14*, 306-309.
2. Cagnin, M. A .H.; *Quím. Nova* **1993**, *16*, 161-171.
3. Andrade, J. B. de, Schor, H. R., Nascimento, M. A. C. do, Giordan, M., Brocksom, T. J., Aguilera, F. N., Barreiro, E. J.; *Quím. Nova* **1995**, *18*, 97-98.
4. Em 1995, o número de publicações, incluindo capítulos de livros e anais, por docente na área de Química foi 1,83, enquanto em Matemática foi 0,86 e em Física 2,07. Fonte: "Situação da Pós- Graduação - 1995/CAPES. Brasília: CAPES/DAV -1996.
5. Em 1995, o número de doutores e mestres formados na área de Química foi, respectivamente, 145 e 225, enquanto em Matemática foi 40 e 109, e em Física 115 e 229. Fonte: "Situação da Pós- Graduação - 1995/CAPES. Brasília: CAPES/DAV -1996.
6. Este prazo médio de titulação para o doutorado é distorcido pela presença de formados pela via direta, sem defesa prévia do mestrado.
7. U.S. News and World Report, **1996**, *March 18*, 109.
8. *Chemistry in Britain* **1996**, *32 (4)*, 8-9; **1997**, *33 (2)*, 10; **1997**, *33 (3)*, 10.