

- ²⁷ Delahay, P.; Mattax, C.C.; Berzins, T.; *J. Amer. Chem. Soc.* (1954) 76, 5319.
- ²⁸ Lorenz, W.; *Z. Electrochem.* (1955) 59, 730.
- ²⁹ Reinmuth, W.H.; *Anal. Chem.* (1961) 33, 485.
- ³⁰ Reinmuth, W.H.; *Anal. Chem.* (1961) 33, 322.
- ³¹ Anson, F.C.; *Anal. Chem.* (1961) 33, 1123.
- ³² Tatwawadi, S.V.; Bard J.; *Anal. Chem.* (1964) 36, 2.
- ³³ Palke, W.E.; Russell, C.D.; Anson, F.C.; *Anal. Chem.* (1962) 34, 1171.
- ³⁴ Testa, A.C.; Reinmuth, W.H.; *Anal. Chem.* (1961) 33, 1324.
- ³⁵ Furlani, C.; Merpurgo, G.; *J. Electroanal. Chem.* (1959/60) 1, 351.
- ³⁶ Hanck, K.W.; Deanhardt, M.L.; *Anal. Chem.* (1973) 45, 179.
- ³⁷ King, R.M.; Reilley, C.N.; *J. Electroanal. Chem.* (1960) 1, 434.
- ³⁸ Hurwitz, H.; *J. Electroanal. Chem.* (1964) 7, 368.
- ³⁹ Mamantov, G.; Delahay, P.; *J. Am. Chem. Soc.* (1954) 76, 5323.
- ⁴⁰ Peters, D.G.; Lingane, J.J.; *J. Electroanal. Chem.* (1961) 2, 1.
- ⁴¹ Morris, M.D.; Lingane, J.J.; *J. Electroanal. Chem.* (1963) 6, 300.
- ⁴² Bard, A.J.; *Anal. Chem.* (1961) 33, 11.
- ⁴³ Dealahay, P.; Mattax, C.C.; *J. Am. Chem. Soc.* (1954) 76, 874.
- ⁴⁴ Laitinen, H.A.; Kolthoff, I.M.; *J. Am. Chem. Soc.* (1939) 61, 3344.
- ⁴⁵ Gierst, L.; Juliard, A.L.; *J. Phys. Chem.* (1953) 57, 701.
- ⁴⁶ Wagner, C.; *J. Electrochem. Soc.* (1954) 101, 225.
- ⁴⁷ Gerischer, H.; Dalahay, P.; *Anal. Chim. Acta* (1958) 18, 12.
- ⁴⁸ McMuller, J.J.; Hackerman, N.; *J. Electrochem. Soc.* (1959) 106, 341.
- ⁴⁹ Bard, A.J.; *Anal. Chem.* (1963) 35, 340.
- ⁵⁰ Anson, F.C.; Lingane, J.J.; *J. Am. Chem. Soc.* (1957) 79, 1015.
- ⁵¹ Bard, A.J.; *Anal. Chem.* (1963) 35, 340.
- ⁵² Senderoff, S.; Mellors, G.W., Reinhart, W.J.; *J. Electrochem. Soc.* (1965) 112, 840.
- ⁵³ Roberts, Jr. J.H.; Sawvey, D.T.; *Electrochimica Acta* (1965) 10, 989.
- ⁵⁴ Senderoff, S.; Mellors, G.W.; *J. Electrochem. Soc.* (1966) 113, 66.
- ⁵⁵ Bockris, J.O.M.; Inman, D.; Reddy, A.K.N.; Srinivasan, S.; *J. Electroanal. Chem.* (1963) 5, 476.
- ⁵⁶ Laitinen, H.A.; Chambers, L.M.; *Anal. Chem.* (1964) 36, 5.

ASSUNTOS GERAIS

QUÍMICA: CIÊNCIA, TECNOLOGIA & SOCIEDADE

Maria Aparecida Hugo Cagnin

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq);
C. Postal 6186; 70740 – Brasília (DF).

Recebido em 11/5/88

ABSTRACT

The object of this study is to focus on the relation between Science and Production in Chemistry when a new scientific and technological revolution is going on. The outcome of this high-tech revolution is ruled by intensive knowledge, whose leadership will be determined more through the market penetration than through investment production facilities.

Forms of interaction between industry and university are proposed, considering particularly the academic social process and the researcher's view.

The human capacitation development is discussed, taking into account the high-tech factors and government rules.

REFLEXÕES ACERCA DAS ESTRATÉGIAS DE FOMENTO A QUÍMICA NO PAÍS*

As atividades de pesquisa acadêmica da Química no Brasil, de maneira geral, têm sido fundamentalmente dirigidas à formação de recursos humanos especializados e à criação de conhecimentos científicos, de forma não arti-

* As reflexões aqui colocadas derivam do item "Proposta de Investimento", constante do documento "Química – Planejamento para o triênio 1987/1989 – Anteprojeto".

culada; isto é, na ausência de um planejamento da pesquisa, quer a nível da própria universidade, quer a nível das agências de fomento. Tem prevalecido, dessa forma, como critério básico de fomento à pesquisa, o atendimento da demanda espontânea do meio acadêmico, condicionado aos sempre limitados recursos financeiros disponíveis.

No caso do CNPq, esses recursos chegam diretamente ao pesquisador na área de Química (mais raramente ao grupo ou instituição de pesquisa), através do julgamento de seus pares (Comitê Assessor – CA) que é o procedimento mais legítimo e efetivo. No entanto, neste fórum não há normalmente planejamento norteador que considere a priori fatores decisórios como, por exemplo, a necessidade de privilegiar subáreas menos desenvolvidas da Química ou a conveniência de romper a circularidade endógena de certos centros de pesquisa, induzindo uma renovação indispensável, através do intercâmbio externo. Prevalece como critério básico de julgamento tão somente o mérito e a relevância das solicitações em pauta num determinado momento. Portanto, tal colegiado opera independente de balizamentos de médio prazo e sua avaliação baseia-se fundamentalmente na produtividade científica dos solicitantes, mormente àquela disseminada internacionalmente.

A operacionalidade do CA é também condicionada pelo curto período (4 dias no máximo) de julgamento de uma demanda crescente e gradualmente mais diversificada de processos, que mesmo instruídos previamente pelo corpo técnico do CNPq, requerem tempo de análise e discussão para que haja uma maior consistência no seu atendimento, compatibilizando-a com o orçamento alocado pelo CNPq. A falta de um planejamento dinâmico, sempre atualizado com a evolução dos fatos, torna mais difícil ao CA, inclusive, questionar o orçamento para a área, ficando compelido a decidir, dentro da cota sempre insuficiente de recursos, pelos pesquisadores já com maior densidade acadêmica.

O critério meritório valoriza quase que exclusivamente as atividades de pesquisa cujos resultados são disseminados internacionalmente e tem como pano de fundo a absorção, por parte da comunidade científica brasileira, de normas delimitadoras de como se deve dar a prática científica, que são consideradas universais. Tais normas constituiriam o "ethos" da ciência e serviriam de orientação para a conduta profissional dos cientistas, que teriam como recompensa, via o principal processo social da ciência – a publicação –, o reconhecimento profissional, estima, promoções e acesso a fundos para financiamento de suas futuras pesquisas². No caso brasileiro, devido à desconexão entre ciência e setor produtivo, mormente nas áreas de conhecimento mais básico, como é o caso característico da Química, essa conduta profissional constitui a única opção viável e tem sido sempre perseguida. Tal comportamento decorre da própria juventude da ciência brasileira, que gera nos pesquisadores mais renomados resistências quanto a uma conceituação mais elástica do que seja pesquisa de boa qualidade, devido ao receio de fragilizá-la pela banalização. Acresce ainda o fato de que a institucionalização do trabalho científico (nos aspectos que envolvem a "legitimidade" de sua prática, expressa por

recursos internamente orçamentados, meritocracia, salários condignos e, mais que tudo, infraestrutura condizente), ainda é meta a ser conquistada.

E fora de dúvida que os critérios meritórios norteadores do julgamento são fundamentais à manutenção da qualidade das atividades de pesquisa básica. Entretanto, a natureza mais endogênica e aplicada de alguns temas da Química³ não tem na publicação, em revistas de primeira linha, o seu principal fim, uma vez que a audiência principal está "em casa". Há ainda que se considerar que o domínio de várias técnicas das designadas tecnologias de ponta, que são de extrema importância para o país na atualidade, são dependentes de pesquisa em Química, cujos resultados, de forma geral, não se explicitam também via uma publicação internacional. Nestes casos, a produtividade e, conseqüentemente o mérito, teriam que ser aferidos por outros critérios ou indicadores que não a publicação em revistas de disseminação internacional (por exemplo, patentes, relatórios técnicos acoplados a visitas "in loco" de consultores para avaliação e, em alguns casos, a própria publicação doméstica). Independentemente de que tais critérios sejam de pronto formulados, é necessário alocar para tais temas, cujas atividades de pesquisa são altamente relevantes para o desenvolvimento nacional, recursos garantidos, no âmbito do CA.

A inadequação do atendimento à Química via os mecanismos tradicionais de fomento é constatada pela reconhecida fragilidade institucional e de infra-estrutura da área. Isto levou o governo buscar dinamizá-la com aportes de recursos adicionais, através do recente Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT). Tais ações, complementares às ações normais, são caracterizadas por metas específicas e conhecidas pela comunidade, via informação e editais disseminados pelo país. Certamente, os reflexos dessas ações deverão ser positivamente sentidos na prática da pesquisa, a médio prazo. Sugere-se que, desta experiência em curso, e de vida finita, sejam extraídos os elementos básicos para um planejamento estratégico permanente da área, nas diversas instâncias institucionais pertinentes.

PAPEL POSSÍVEL DA UNIVERSIDADE NO DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA

O quadro de relativo atraso acadêmico na área da Química mostra, por um lado, uma contribuição de meros 0,5% da produção mundial do setor⁴ e, por outro lado, uma qualificação de seus recursos humanos em ritmo bastante lento (4,5 anos para o mestrado e 6,5 anos para o doutorado) e em quantidade muito menor que as condições teóricas de orientação permitiriam, revelando o baixo efeito multiplicador do sistema, em termos globais (Tabela 1 – a relação média nacional orientador/orientandos é 1,0 : 2,7).

Esse quadro resulta, em boa medida, da insuficiente alocação global de recursos para as atividades de pesquisa e para a formação de recursos humanos na área, porém não pode ser desvinculado da realidade maior, traduzida

pela falta de uma política setorial privilegiando o desenvolvimento tecnológico endógeno.

Considerando a realidade nacional, cabe colocar para a área acadêmica os seguintes pontos de reflexão:

Curso	Número total de docentes permanentes		Número total de alunos	
	Doutorado	Mestrado	Mestrado	Doutorado
UFCE - Q. Orgânica	11	04	18	-
UFCE - Q. Inorgânica	11	01	21	-
UFPb - Q. Inorgânica	11	-	03	-
UFBa - Química	08	04	26	-
UFRJ/IQ - Q. Orgânica	15	-	37	28
UFRJ/IMA - Q. Macrom.	11	04	36	08
UFRJ/IQ - Fis. Química	05	-	17	-
UFRJ/NPPN - QPN	12	02	17	-
UFR RJ Q. Orgânica	08	07	19	-
PUC/RJ - Química	17	-	40	13
IME - Química	08	03	12	04
UFMG - Química	36	01	64	31
UFScar - Química	20	-	43	-
USP/IQ - Q. Inorgânica	08	-	12	17
USP/IQ - Q. Orgânica	17	-	42	50
USP/IQ - Q. Analítica	09	-	33	23
USP/IQ - Fis. Química	16	-	13	28
USP/RP - Q. Orgânica	15	-	16	-
USP/SC - Fis. Química	21	-	57	41
USP/SC - Q. Analítica	12	-	16	-
UNICAMP - Química	57	-	143	93
UNESP - Química *	18	-	22	-
UFSC - Fis. Química	34	-	102	-
UFRGS - Química	08	01	09	-
UFMS - Química	08	-	09	-
UnB - Química	17	-	08	-
Total	413	27	835	336

Fonte: Capes, Relatório dos Cursos de PG, 1986/Reunião do Comitê de Avaliação, em 14/08/1987.

* Dados de 1985

** Cursos não analisados: FUAM/INPA, UNESP/AR, UFPa, UFPb e UEM.

Caminhos próprios para o avanço do conhecimento científico e tecnológico, integrados às demandas sociais:

Partindo-se da premissa de que a ciência não é neutra, tendo em vista que há uma acelerada capacidade efetiva de apropriação de seus resultados (pelos países desenvolvidos), paralelamente ao seu próprio avanço (em termos universais), questiona-se se não é desejável "dessacralizar" a química brasileira sem colocar em segunda instância o mérito científico, mas buscando ampliar a própria visão do trabalho científico, na medida em que ele possa ser relevante e também útil à sociedade. A oportunidade de um novo enfoque decorre da próxima revolução tecnocientífica em gestação, que será traduzida pelo desenvolvimento das denominadas tecnologias de ponta, que incluem, entre outras, a Química Fina, a Biotecnologia e os Novos Materiais, tecnológicos estas dependentes de conhecimentos intensivos em Química.

Em termos mundiais, o desenvolvimento das tecnologias de ponta afetam significativamente o setor industrial. A marcha em direção a produtos de "conhecimento intensivo" e rápida obsolescência alterada, de forma irreversível, a ênfase que vinha sendo dada aos produtos "mão de obra (cópia e embalagem de produtos de consumo final) ou capital (produtos intermediários básicos) intensivos".

O Brasil, devido ao tamanho potencial de seu mercado interno, de sua mão de obra excessivamente barata, da sua inserção internacional que resultou na facilidade de aquisição externa de processos e produtos, dos subsídios governamentais setoriais (ex: petroquímica, metalurgia, bens duráveis) e da reserva de mercado, teve condições de montar seu parque industrial via a importação de tecnologias, sob a forma de "caixas pretas". Tal estratégia dificilmente poderá ser reproduzida no que tange as áreas de tecnologia de ponta. Na Química Fina, por exemplo, no caso dos intermediários de síntese, há poucas opções de licenciadores, tendo em vista que estes são os próprios produtores e, no que se refere as especialidades químicas propriamente ditas, via de regra, há um único processo de produção, cujo acesso é naturalmente obstaculizado pelo produtor. Considerando, ainda, que o setor de Química Fina é estratégico, posto que em um de seus segmentos - o químico-farmacêutico - repousa a resolução de parcela dos problemas relativos às condições de vida e saúde da população brasileira, o engajamento no mesmo de pesquisadores acadêmicos articulados com empresas locais é fundamental - no momento, por exemplo, o controle e a profilaxia de doenças endêmicas são totalmente dependentes de produtos importados. Assim, qualquer entrave, seja na importação direta de tais produtos, seja na sua importação indireta via insumos básicos, implica em aguçar os riscos de incidência dos graves problemas sociais existentes⁵.

É vital pois que sejam definidos e implementados novos rumos para o desenvolvimento da Química no país, inserindo no contexto da pesquisa fundamental articulações sociais e tecnológicas do pesquisador e reavaliando o perfil dos recursos humanos a serem formados para um novo mercado de trabalho induzido por meio do planejamento. Entretanto, tais rumos não significam qualquer rompimento drástico com a estrutura que vem funcionando, embora desconectada do ambiente econômico e social que acerca, mas devem viabilizar uma transformação induzida por dentro da estrutura, através da motivação acadêmica e da participação da classe.

Cabe neste cenário papel relevante aos investigadores mais expressivos da Química (e que foram, são ou serão futuros membros do CA/CNPq), que poderiam utilizar sua liderança científica como amálgama para legítimas pressões da comunidade química por inovações no sistema, quer a nível político-institucional, quer a nível de conscientização da própria comunidade. É preciso pois abrir mão de uma estabilidade, rotineira e individualista, para correr os riscos e assumir a perda de energia que toda a inovação traz e toda liderança exige.

Comunidade científica mais vivente que sobrevivente

Apesar do ainda reduzido contingente de pesquisadores atuantes como matrizes intelectuais da geração de recursos humanos qualificados, a atenção e dedicação parciais destes mesmos pesquisadores como, por exemplo, consultores, para a resolução de desafios científicos integrados a problemas tecnológicos, não comprometerá necessariamente a sua principal função de agente multiplicador do

conhecimento científico. Ao contrário, a interação do pesquisador com o processo produtivo trará maior legitimidade social à prática química, uma vez que serão, também, agentes compromissados com a efetiva alteração do "status quo" brasileiro, como é prática corrente em outros segmentos, dentro do país (ex: aeronáutica, armamentos, informática, telecomunicações).

É lícito ao pesquisador não só produzir conhecimento como viver condignamente da própria produção desse conhecimento, via por exemplo, a já citada consultoria especializada, mormente ao se considerar que o desenvolvimento tecnológico exige pessoas muito capacitadas, como é o caso do pesquisador que mostrou o melhor desenvolvimento científico possível. Por outro lado, o problema tecnológico pode perfeitamente se prestar à elaboração de teses de mestrado, onde o fundamental é o bom treinamento nos métodos científicos e o desenvolvimento da capacidade intelectual de trabalhar com certa originalidade. Essa opção tem como corolário uma melhor formação acadêmica para o mercado de trabalho.

Coloca-se pois a idéia de que é possível ao pesquisador químico ter multiplicidade de interesses, sem comprometer o objetivo principal da universidade e de que abarcar racionalmente vários interesses, implica em comprovar competência e não o contrário, na medida que, em certa extensão, a opção por um perfil verticalizante de atuação pode significar a adoção de um processo autocastrador que se multiplica, tendo em vista que seus orientados fatalmente absorvem tal filosofia, realimentando o ciclo que perpetua e restringe a produção química brasileira aos muros da universidade.

UMA PROPOSTA DE INTERAÇÃO CIÊNCIA/PRODUÇÃO PARA QUÍMICA FINA:

A interação direta universidade/empresa processa-se, naturalmente, nos países desenvolvidos, quando a firma tem seu próprio centro de P&D (Pesquisa e Desenvolvimento) dispondo, assim, de interlocutores educados naquilo que ela necessita buscar na universidade.

No caso brasileiro, o setor de Química Fina é caracterizado pela concentração dos poderes gerencial, decisório e tecnológico nas mãos de subsidiárias de indústrias transnacionais. Sua estrutura produtiva está, portanto, conectada aos sistemas técnico-científicos dos países desenvolvidos e não aos sistemas locais.

Apesar da Química Fina estar explicitada como área de desenvolvimento prioritário, a nível de governo⁶, o país ainda carece de uma política global efetiva e consistente, que contenha, no seu bojo, a derivada relativa ao ramo industrial (política industrial) e, a inserção nesta de uma política tecnológica, com diretrizes especificam para cada componente deste setor, devidamente articulada com uma política científica, principalmente no seu aspecto relativo a formação de recursos humanos e seleção de áreas relevantes.

Na ausência de uma política formal para o desenvolvimento endógeno da Química, a grande maioria das firmas

nacionais, operando em um mercado oligopolista quase que totalmente ocupado (as subsidiárias de empresas transnacionais detêm cerca de 77% do mercado interno brasileiro)⁷, buscam sobreviver atuando exatamente como as subsidiárias multinacionais aqui instaladas: empreendem apenas as fases finas dos processos químicos, o que implica em uma alta dependência do país de insumos importados, além de provocar evasão de divisas. São pois firmas geralmente caracterizadas como "produtoras", ao invés de firmas "pesquisadoras", uma vez que na sua estratégia de ação o engajamento em P&D é pouco considerado. O resultado lógico do quadro delineado é a quase nula interação ciência/produção.

Propostas gerais de linhas de atuação na esfera do Estado, objetivando o fortalecimento dessa indústria, bem como a institucionalização dos elos entre a pesquisa básica, a pesquisa aplicada e o desenvolvimento final de produtos e processos, têm sido elaborados⁵, sendo, a seguir, transcritas:

- restauração e modernização da infraestrutura da pesquisa nas universidades e centros de pesquisa;
- melhoria da remuneração do professorado, dentro de um processo meritocrático e não baseado no tempo de serviço;
- melhoria dos programas de graduação e pós-graduação em química e engenharia química, tornando-os, principalmente os últimos, mais contemporâneos e, em alguns casos, mais regionalizados e sintonizados com necessidades predeterminadas que visem, inclusive, ao atendimento de um futuro mercado de trabalho extra-universitário, ou seja, as empresas;
- institucionalização da figura do pesquisador-consultor, ponte importante entre a indústria e a universidade, o que inclusive deverá desencadear a fixação da atenção acadêmica nos problemas industriais, que serão por esta via traduzidos, gerando importante fluxo informativo (como consequência, a sistemática de contratação de projetos à universidade, por parte das empresas, deverá ser firmada);
- estabelecimento de centros de P&D nas empresas nacionais, se possível, através de associações com outras empresas congêneres, uma vez que a química fina é setor intensivo de tecnologia, exigindo altos gastos em P&D (neste aspecto, caso viável), o Estado deveria atuar como agente catalizador na formação desses consórcios);
- ampliação dos incentivos fiscais à P&D, garantindo-se, concomitantemente, a efetiva aplicação dos recursos para este fim⁸;
- obrigatoriedade de financiamento para P&D nas universidades e institutos de pesquisa, por todas as instituições públicas federais e estaduais afins com o setor químico, que teriam fixados em seus orçamentos uma rubrica para tal atividade (como exemplo da importância desse mecanismo cita-se a Telebrás, que vem destinando para este fim, na sua área, 1% do seu orçamento)⁹;
- agilização do fomento das agências governamentais dentro de uma política previamente definida, que contemple uma articulação eficiente entre elas, evitando

que programas semelhantes ocorram de forma paralela e sem pontos de contato entre si;

- expansão do contingente de bolsistas no exterior em química orgânica sintética, como, ainda, o atendimento sistemático ao treinamento tecnológico (manuseio e operação de planta-piloto e instrumentação, por exemplo), campo sem tradição na obtenção de bolsas pelas agências, mas vital para o desenvolvimento de processos em química fina ao nível industrial (na área de engenharia química propriamente dita, ênfase maior deveria ser dada ao treinamento em processos e tecnologia químicos);
- prioridade explícita de compra pelo Estado e empresas estatais de produtos produzidos por empresas nacionais;
- ampliação do não reconhecimento de patentes, hoje restrita a produtos e processos farmacêuticos, a toda a química fina¹⁰;
- ação governamental efetiva em relação a padronização, normalização e fiscalização das especificações, mormente de fármacos e intermediários;
- redimensionamento da CEME, resgatando seus princípios e objetivos originais;
- proteção do mercado interno, através de restrições à importação de produtos e serviços disponíveis no país;
- estabelecimento de possibilidades concretas de formação de microempresas, a partir da universidade⁹, especialmente quando o conhecimento nela gerado não encontra ressonância empresarial;
- levantamento exaustivo de todo o setor de química fina, referente a produção, importação, mercado e atividade de P&D, mormente no segmento farmacêutico, no que diz respeito aos 2000 fármacos existentes¹¹.

No segmento químico-farmacêutico, o quadro atual motiva um certo otimismo devido:

- ao não reconhecimento de patentes, o que permite a cópia de produtos e processos ainda não sob Domínio Público;
- à existência de um centro de tecnologia farmacêutica modelo (Codetec), que promove a interação triangular universidade/empresa de desenvolvimento tecnológico/ indústria, servindo assim, quando pertinente, de ponte de interlocução entre cientistas e empresários;
- à Portaria interministerial MS/MIC Nº 4, de outubro/1984, definindo regras básicas que protegem, em certa medida, os projetos em desenvolvimento pelas empresas nacionais, e
- à perspectiva de priorizar a empresa nacional, quando da ampliação do mercado institucional de medicamentos constantes da Relação Nacional de Medicamentos Essenciais (RENAME), que busca incorporar cerca de 52% da população brasileira, alijada de acesso, ao mercado de medicamentos, através do Programa Nacional de Saúde.

Tais condicionantes poderão levar à auto-suficiência interna na produção de matérias-primas indispensáveis à fabricação dos designados medicamentos essenciais, até o

final de 1992¹², e, como consequência, ter-se-á implantado no país uma tecnologia que, apesar de copiativa, redundará em significativa diminuição do grau de dependência externa.

Depreende-se que a instalação desta tecnologia imitativa (também designada de engenharia reversa) tem horizontes finitos (1992) e, assim, a própria sobrevivência futura das empresas desse setor muito dependerá de seu engajamento no desenvolvimento de novos produtos que, certamente, só serão concretizados a partir dos laboratórios universitários, isto é, da transformação do conhecimento básico e ser gerado nas academias, em desenvolvimento de produtos.

Conforme proposta de Sakurai, 1987¹³, esta perspectiva futura deveria iniciar-se agora, através do pronto envolvimento universidade/indústria num tipo de desenvolvimento intermediário que é o da pesquisa de produtos que se encontram, na atualidade, em fase de triagem clínica nos países desenvolvidos.

Este tipo de desenvolvimento intermediário, que poderia ser chamado como de "cópia antecipativa", constituir-se-ia na elaboração imediata desses produtos no país. Isto certamente conduzirá a projetos de pesquisa original, como a elucidação de reações químicas e de produtos secundários ainda não caracterizados e que, possivelmente, mostrar-se-iam como novas entidades farmacológicas, cujas atividades deverão ser semelhantes àquelas dos produtos - mãe.

Sakurai chama ainda a atenção para o efeito multiplicador desta interação sugerida entre uma empresa "pesquisadora" (aquela que tem atividade em P&D) e a universidade (em uma situação mais adequada com o seu próprio processo social) em termos da gama enorme de produtos que poderão advir, beneficiando assim a sociedade e contribuindo para atenuar o desenvolvimento brasileiro desigual. Cita, como exemplo, o caso dos benzimidazóis, cujos estudos pioneiros, empreendidos pela Merck, levaram à descoberta do tiabendazol. Isto motivou a posterior descoberta do mebendazol, pela Johnson, e, em seguida, o aparecimento de vários outros produtos originais, pela simples substituição do radical R (tabela 2), com atividades farmacológicas semelhantes.

No caso da interação direta universidade/indústria a abordagem descrita só será factível caso certas premissas possam ser satisfeitas, a saber:

*no âmbito das universidades:

- estarem munidas de instrumentos legais para prestar consultoria ao setor produtivo, dentro de uma estrutura administrativa mais competente e ágil.
- internalizarem de forma legítima a pesquisa, tanto a de cunho puramente fundamental, quanto àquela de conotação aplicada, impedindo porém que a pseudopesquisa e a mediocridade tenham abrigo. Isto implicará no estabelecimento de mecanismos autoavaliativos rigorosos que recompensem cientificamente os mais competentes.

*no âmbito das empresas:

- estarem convictas que P&D é item de investimento, montando e paulatinamente ampliando os seus próprios núcleos de pesquisa e desenvolvimento, o que gerará novas opções de mercado de trabalho para pós-graduados, especialmente os doutores, cuja alternativa atual é quase que restrita à própria academia.
- irem ao encontro das universidades, apresentando propostas concretas de colaboração, que não busquem desfigurar o ambiente acadêmico, nem subestimem o pesquisador, quer em termos de credibilidade e capacidade, quer no aspecto da recompensa financeira que lhe será devida.

Tabela 2. Estruturas químicas dos antelmínticos-benzimidazol carbamato.

Composto	R	Patente
Parbendazol		1967
Mebendazol		1971
Flubendazol		1972
Oxibendazol		1973
Fenbendazol		1975
Oxfendazol		1975
Albendazol		1976
Ciclobendazol		1978

Fonte: Sakurai, 1987.

PAPEL DO MCT/CNPq NO DESENVOLVIMENTO DA QUÍMICA ENQUANTO ÁREA CIENTÍFICA E COMO MATRIZ DAS ÁREAS DE TECNOLOGIA DE PONTA

Para fomentar o desenvolvimento das áreas de tecnologia de ponta consideradas estratégicas pelo governo e ex-

plicitadas no IPNDMR⁶ – Biotecnologia, Informática, Mecânica de Precisão, Novos Materiais e Química Fina o MCT criou, em 16/09/87, o Programa de Formação de Recursos Humanos nas Áreas Estratégicas (RHAÉ).

O RHAÉ, cujo documento básico foi recentemente estabelecido (Portaria 005/MCT, de 24/03/87), deverá ser implementado ainda no 1º semestre/1988. O RHAÉ caracteriza-se como um instrumento de política de desenvolvimento das áreas em questão e visa acelerar o incremento da massa crítica de seus pesquisadores e técnicos especializados, através da concessão institucional de bolsas de estudo e de treinamento, no país e no exterior.

A concessão institucional das bolsas do RHAÉ significa que as próprias instituições engajadas em atividades de pesquisa, direta ou indiretamente ligadas a estas áreas e interessadas em promover uma melhor capacitação de seus quadros de investigadores, técnicos e/ou tecnológicos, dentro de um projeto interno de desenvolvimento, indiquem, à Comissão Setorial de cada área do RHAÉ, os indivíduos a serem contemplados com essas bolsas, o tipo de treinamento necessário a cada um (por exemplo, obtenção de títulos formais acadêmicos, estágios em nível de pós-doutorado, treinamento para a apreensão de determinadas tecnologias, assistência a cursos de média ou curta duração, entre outros) e o local mais pertinente (país ou exterior).

As Comissões Setoriais, em número de cinco, serão as responsáveis pela elaboração dos documentos particulares, a cada área estratégica, que conterão as políticas para a formação de recursos humanos específicas. Tais comissões estarão também encarregadas da implementação dessas políticas, através da análise e julgamento dos pedidos, bem como do acompanhamento e avaliação dos resultados globais dos projetos institucionais.

Cada Comissão Setorial será designada pelo Ministro da C&T, sendo constituída pelo titular da Secretaria-fim do MCT da correspondente área estratégica, que a coordenará, e por membros representativos dos segmentos atuantes na área (cientistas, tecnólogos e empresários com legitimidade diante de suas associações ou sociedade).

Conforme pode ser depreendido, o RHAÉ objetiva, não só ampliar, de modo significativo, o suporte que vem sendo tradicionalmente dado (tanto pelo CNPq quanto pela CAPES) ao setor acadêmico, como estendê-lo às equipes de P&D atuantes em institutos de pesquisa, centros de desenvolvimento de tecnologia e centros de P&D de empresas nacionais, através de um atendimento específico e diferenciado, buscando compatibilizar as ações de fomento com as características multidisciplinares e multisetoriais dessas áreas.

Assim, no que diz respeito à formação de recursos humanos, em Química, que vinha sendo atendida, no âmbito do CNPq, via o histórico atendimento à demanda espontânea da área (designada, na atualidade, de Programa Básico), contará, quando da implementação do RHAÉ (Programa Especial), com um instrumento adicional, indutor, à sua potencialização.

A reorganização do fomento do CNPq – que continuará a dar prioridade às pesquisas científicas, mas tentará empreender uma ação mais consistente no que se refere às

Tabela 3. Evolução dos valores das bolsas de formação do CNPq em relação ao salário mínimo (SM), Salário Mínimo de Referência (SMR) e Piso Nacional de Salário (PNS).

Tipo de Bolsa	Mês/Ano Valor em	5/73	5/83	5/85	3/86	12/87		1/88	
		SM	SM	SM	SM	SMR	PNS	SMR	PNS
Iniciação Científica		0,96	0,59	0,57	1,25	4,00	2,78	3,89	2,65
Aperfeiçoamento		2,89	1,57	1,58	2,50	8,00	5,56	7,78	5,30
Mestrado		4,02	2,03	2,10	4,00	12,00	8,33	11,67	7,96
Doutorado		4,18	3,22	3,15	5,44	14,85	10,31	14,50	9,89

Fonte: Cagnin e Silva, 1987 e Superintendência de Planejamento/DPG.

pesquisas tecnológicas – deverá ser completada ainda em 1988 e é reflexo da vontade política de perseguir um desenvolvimento menos dependente e mais autosustentado. Para tanto, tenta-se melhor adequar o órgão ao próprio espírito da lei que o criou (Lei nº 1310 de 15/01/1951) e que foi, inclusive, reforçado (a nível teórico) quando de sua reestruturação (Lei nº 6129 de 06/11/74), momento em que passou a denominar-se Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Essa reestruturação objetiva do órgão foi antecedida por uma reversão, a partir de março/1986, do processo de contínua degradação dos valores das bolsas no país, desde meados da década de 70. Posteriormente, como resultado do trabalho conjunto entre os ministérios pertinentes, os incentivos diretos à capacitação técnico-científica foram complementados pela fixação dos valores das bolsas em 70% dos salários correspondentes dos professores universitários federais, em regime de dedicação exclusiva (mestrado/professor auxiliar e doutorado/professor assistente), conforme estabeleceu a Exposição de Motivos (EM) 007/87¹⁴ da Presidência da República. Tal medida foi novamente enfatizada na EM 004/88¹⁵, também da Presidência da República. Momentos desse processo de reversão seguido de certa estabilização, podem ser acompanhados na tabela 3.

A EM 007/87 discriminava os quantitativos de bolsas disponíveis para a formação de recursos humanos no período 1987/1989. No entanto, as metas físicas das bolsas, para o exercício de 1988, foram reduzidas a fim de adequá-las aos objetivos macroeconômicos de controle de gas-

tos públicos, originando, assim, a EM 004/88. Apesar da freagem imposta ao crescimento do sistema de bolsas, (EM 004/88) mormente àquelas a serem usufruídas no país, o processo de expansão não foi paralizado e será altamente significativo no que se refere a bolsas no exterior, que deverão crescer, em 1988, comparativamente à 1987, em 206,5% (o crescimento das bolsas do país será em torno de 45,0%), conforme pode ser visualizado na tabela 4.

A tabela 4 mostra que 92% das bolsas no país estarão disponíveis para os Programas Básicos (PB's), enquanto que 8% deverão ser alocados no RHAE. Quanto às bolsas no exterior, conforme a tabela 4, cerca de 57% serão concedidas via os PB's e 43% através do RHAE.

Partindo-se da asserção que, na ação global de fomento do CNPq, à Química tem sido destinado, ao longo dos anos 80, 5% das bolsas atribuídas ao Programa de Bolsas no País e 4,4% das bolsas dirigidas ao Programa de Bolsas no Exterior¹⁶, pressupõe-se que, o PB da Química terá, pelo menos à sua disposição 1177 bolsas no país e 88 bolsas no exterior.

Levando, porém, em consideração o anteprojeto de planejamento da Química para o triênio 1987/1989¹, debatido pela comunidade científica, via as Secretarias Regionais da SBQ e acordado pelos Presidentes da ABQ, SBA e ABEQ, em reunião, no Rio de Janeiro, em agosto/1987 (que contou com a presença dos Diretores de Desenvolvimento Científico e Desenvolvimento Tecnológico da Finep e o Diretor das Ciências Exatas, da Terra e das Engenharias do CNPq), e que prevê uma expansão de 3,2% no que se

Tabela 4. Número total de bolsas/ano concedidas pelo CNPq, na segunda década de 80, e previsão de concessão para 1988, via os Programas Básicos (áreas do conhecimento) e o RHAE. (Programa Especial)*

Tipo	Programas Básicos				RHAE
	1985	1986	1987	1988	1988
Bolsas no País	12.312	12.689	17.687	23.540	2.100
Bolsas no Exterior	936	939	1.142	2.000	1.500
TOTAL	13.248	13.628	18.829	25.540	3.600

FORNTE: Relatório Anual CNPq, 1986 e Superintendência de Planejamento

* Conforme estipulado na EM 004/88

refere ao Programa de Bolsas no País e de 1,1% no que diz respeito ao Programa de Bolsas no Exterior (o que significa dizer que a parte que caberia à Química na ação global do fomento espontâneo torna-se-ia, 8,2% para as bolsas no país e 5,5% para as bolsas no exterior), o quantitativo de bolsas para a Química, via o PB, poderá alcançar 1930 bolsas no país e 110 bolsas no exterior.

Com o advento do RHAЕ, diversas linhas de pesquisa em Química (existentes e a existir), relacionadas com as áreas estratégicas deverão ser privilegiadas no aspecto referente à capacitação do pessoal a elas dedicadas, desde o técnico ao pós-doutor. Para efeito de raciocínio, tomar-se-á como exemplo a Química Fina: na EM 007/87, a Química Fina é contemplada com cerca de 17% do montante global das bolsas do RHAЕ. Partindo-se do pressuposto que no novo total de bolsas para este Programa (como estipulado na EM 004/88) tal participação relativa será mantida, infere-se que a Química será adicionalmente beneficiada com 357 bolsas no país e 255 bolsas no exterior.

A tabela 5 sumariza o quadro descrito, evidenciando não só as bolsas que foram dirigidas à Química neste passado recente, bem como as probabilidades parciais de sua expansão, em 1988.

Considerando as bolsas vigentes na Química em fevereiro/88, depreende-se, pela tabela 5, que suas bolsas no país, via o PB poderão crescer, ainda em 1988, entre 15,3% (com base na participação histórica relativa da área) e 89% (segundo as metas do anteprojeto). No caso das bolsas no exterior, seu incremento poderá situar-se entre 95,6% e 144,4%.

Adicionando-se às previsões de crescimento do sistema de bolsas para a Química via o seu PB somente aquelas

Tabela 5. Distribuição das bolsas do CNPq, na área de Química, em 1986, 1987 e fevereiro de 1988 (A), bem como a previsão de crescimento ao longo de 1988, considerando: a participação histórica da área (B), as metas previstas no planejamento para a Química - ante-projeto (C) e as bolsas que deverão ser alocadas à Química Fina via o RHAЕ (D).

ANO	1986	1987	1	9	8	8
* TIPO - MODALIDADE	nº bolsa/ ano	nº bolsa/ ano	A	B	C	D
* BOLSA NO PAÍS						
- Iniciação Científica	81	220	250			
- Aperfeiçoamento	2	1	1			
- Mestrado	250	326	303			
- Doutorado	61	87	88			
- Pós-Doutorado	1	4	4			
- Pesquisa	222	244	272			
- Apoio Técnico	45	67	103			
TOTAL	662	949	1.021	1.177	1.930	357
* BOLSA NO EXTERIOR						
- Mestrado	-	-	-			
- Doutorado	28	31	28			
- Pós-Doutorado	11	16	13			
- Especialização	1	1	-			
- Aperfeiçoamento	2	3	4			
TOTAL	42	51	45	88	110	255

FONTE: Superintendência de Planejamento DPG, Cagnin e Paniago, 1987, EM 007/87 e EM 004/88.

previstas no RHAЕ/Química Fina, as bolsas disponíveis para as atividades químicas, em 1988, poderão expandir-se entre 50 e 124% - para as bolsas no país - e entre 662 e 711% - para as bolsas no exterior, quando comparadas com as vigentes em fevereiro/88.

Constata-se, desta forma, que as atividades de pesquisa em Química poderão ser significativamente aprimoradas, através da maior qualificação das pessoas nelas engajadas, quer via o PB da Química, quer através das várias áreas estratégicas componentes do RHAЕ.

Vale enfatizar que, no caso do PB da Química, os horizontes de atendimento previstos na tabela 5 poderão ser certamente ultrapassados, mediante um trabalho consistente da comunidade química, em articulação com os membros do Comitê Assessor que a representa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As recentes medidas tomadas no âmbito da Assembléia Nacional Constituinte de:

- conceituar diferenciadamente a empresa brasileira da empresa brasileira de capital nacional,
- garantir à empresa nacional tratamento preferencial no que se refere ao poder de compra do Estado,
- deixar explicitado, em leis ordinárias, proteção e benefícios temporários às empresas nacionais que desenvolvem atividades para defesa nacional ou imprescindíveis ao desenvolvimento do país,

Caso sejam efetivamente integradas às Nova Carta permitirão, a médio e longo prazos, que a formação da massa crítica nacional se dê atrelada objetivamente à busca de um efetivo desenvolvimento endógeno em Ciência e Tecnologia.

Em consonância com essas medidas da ANC há a perspectiva de aprovação de projeto de lei (MCT/MIC/MINIFaz), dispondo sobre os incentivos fiscais às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento. Tal projeto, caso aprovado, catalisará não só a implantação de centros de P&D nas empresas nacionais, bem como facilitará as inversões privadas em C&T, quer no âmbito das próprias empresas, quer nas universidades, centros e institutos de pesquisa estatais e federais.

Complementarmente tem-se, como descrito, a possibilidade de se acelerar a formação de recursos humanos em C&T, dando-se certa ênfase à busca de maior capacitação nos setores de alto conteúdo tecnológico.

O quadro que está se delineando permite inferir que a vitalidade da pesquisa química no Brasil, hoje circunscrita aos muros das academias, poderá, a médio prazo, não só ser intensificada e ampliada neste mesmo ambiente, como também extrapolá-lo e disseminar-se no setor produtivo, sendo uma oportunidade ímpar de reproduzir-se, no país, os nexos entre ciência e produção de bens para a sociedade, característicos de países considerados desenvolvidos.

Para tanto haverá necessidade de mudanças individuais e institucionais, sujeitas neste trabalho, caso se almeje a

efetiva atenuação do histórico desenvolvimento dependente brasileiro.

A busca de um desenvolvimento auto-sustentado nas áreas de tecnologia de ponta passa pela universidade, agente e ator imprescindível deste processo de desenvolvimento e, em especial, pela área de Química.

REFERÊNCIAS

- ¹ Cagnin, M.A.H. e Paniago, E.B. "Química – Planejamento para o triênio 1987/1989, Anteprojeto", junho (1987).
- ² Fox, M.F. "Publication productivity among scientists: a critical review" *Social Studies of Science* (1983), 13, 285.
- ³ Mors, W.B. "Avaliação & Perspectivas 1982 – Química", volume 2: Ciências Exatas e da Terra, CNPq, Coordenação Editorial; Brasília (1983).
- ⁴ Cagnin, M.A.H., "Patterns of Research in Chemistry in Brazil", *Interciência* (1985), 10, 64.
- ⁵ Cagnin, M.A.H., "Química e Desenvolvimento Nacional", *Revista Brasileira de Tecnologia* (1987), 18, 10.
- ⁶ I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República (I PNDNR) 1986/1989.
- ⁷ Conselho de Desenvolvimento Industrial (CDI), Relatório Anual de Atividades 1984, Grupo Setorial III – Indústrias Químicas, Petroquímicas e Farmacêuticas (1985).
- ⁸ Coutinho, L.G.; Cruz, P.R.D.C.; Cassiolato, J.E.; Silva, A.L.G. da; Ferreira, C.K.L.; Maciel, C.S.; Biasoto, G.; Pessini, J.E.; Brunetti, J.L.A.; Macarini, J.P.; Baptista, M.A.C. e Laplane, M.F. "Uma proposta para uma política industrial no país". Relatório Final, Convênio Unicamp – IE/Secretaria da Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia da Secretaria do Estado de São Paulo, maio (1985).
- ⁹ Ripper Filho, J.E. "Desenvolvimento Tecnológico – a interação universidade-empresa". I Seminário Interno da SDC/CNPq, Brasília, novembro, (1984).
- ¹⁰ Politzer, K. "Geração autônoma de tecnologia pelas empresas – fatores condicionantes". *Revista Brasileira de Tecnologia* (1985), 16, 26.
- ¹¹ Herrera, A.O.; Salles Filho, S.L.M.; Queiroz, S.R.R. de; Cerantola, W.A.; Gerez, J.C. e Barata, L. "Biotecnologia e produção de fármacos: uma primeira avaliação estratégica", FUNCAMP, São Paulo, junho (1985).
- ¹² Martinez, M.N. e Gonçalves, O.R. "Proposição de medidas para assegurar o abastecimento de medicamentos essenciais à população brasileira", CEME, Brasília (1987).
- ¹³ Sakura, S.L. "A Interação Universidade-Estado-Empresa Privada na Implantação da Indústria de Fármacos no Brasil", FORMIL QUÍMICA S/A, São Paulo (1987).
- ¹⁴ Exposição de Motivos 007 de 19/02/1987. Diário Oficial da União de 20/02/1987, Seção I: 2527-2528 (MEC/MCT).
- ¹⁵ Exposição de Motivos 004 de 25/01/1988. Diário Oficial da União de 26/01/1988, Seção I: 1551 (MCT/MEC/MINIFAZ/SEPLAN).
- ¹⁶ Cagnin, M.A.H. e Silva, D.H. da "A Ação do Fomento na História do CNPq". CNPq, Assessoria Editorial; Brasília (1987).