

EVOLUÇÃO E INOVAÇÃO NO SETOR QUÍMICO BRASILEIRO: UMA VISÃO DOS ÚLTIMOS QUARENTA ANOS**Fernando Galembeck**

Departamento de Físico-Química, Universidade de Campinas, 13083-970 Campinas – SP, Brasil

Recebido em 16/03/2017; aceito em 05/04/2017

FORTY YEARS OF DEVELOPMENT AND INNOVATION IN BRAZILIAN CHEMISTRY. The Brazilian chemical community shows positive characteristics that improved significantly during the past forty years: the scientific output is substantial, it contributes positively to the position of this country in the innovation rankings, the chemical companies create and export technologies and the larger share of post-graduates employed by the Brazilian industry works in chemical or chemistry-based companies. The chemical sector is thus an exception within the country, together with agrosociences. These facts are unexpected, considering that chemical companies do not occupy leading positions in the rankings based on patent filing and other innovation indicators, throughout the world. This article describes the context of Brazilian chemistry in the middle 1970s, the well-designed government actions that mobilized academic researchers and industry professionals to build complex converging scenarios and a positive S&T culture that is matched in few other areas, in this country.

Keywords: R&D, innovation, PADCT, S&T planning, competitiveness.

O CONTEXTO, HÁ QUARENTA ANOS

A SBQ foi fundada quando estava sendo concluído um importante ciclo de mudanças no setor químico brasileiro, seja no ensino e pesquisa, seja na indústria.

Surgiam novos departamentos universitários, outros cresciam e se desenvolviam no novo contexto da Lei de Diretrizes e Bases e da Reforma Universitária, forjando-se uma nova comunidade de químicos. Colhia-se então os resultados de várias iniciativas recentes: o projeto da Fundação Ford na USP, nos anos 60; a criação do Funtec e em seguida da Finep, que fomentaram o desenvolvimento institucional de universidades; o programa NAS-CNPq do início dos anos 70, na UFRJ e USP; programas de intercâmbio bilateral apoiados pelo CNPq, como os da GTZ e outras entidades alemãs. Apesar do ambiente político, o processo de crescimento viabilizou a repatriação de cientistas que haviam emigrado nos anos 50 e 60, destacando-se Ricardo Ferreira, na UFPE.

Na indústria química, ocorria a consolidação e amadurecimento do polo petroquímico de Camaçari, depois da transformação da refinaria de Capuava em um outro polo, menor. Esses fatos mudaram radicalmente o perfil da indústria química brasileira - uma mudança absolutamente necessária em uma fase de grande crescimento da economia, na qual o país pretendia tornar-se o “Brasil Grande”.

Havia também objeções a esse crescimento. A opinião pública estava dividida entre os benefícios do desenvolvimento econômico e os seus impactos negativos sobre a qualidade de vida e o ambiente. Uma teoria conspiratória então popular alegava que o apoio do regime militar ao desenvolvimento científico e tecnológico em geral e à indústria química em particular era uma atitude de subserviência aos “imperialistas”: os países desenvolvidos estariam exportando as indústrias “sujas” e pouco suscetíveis de avanços tecnológicos (metalurgia e siderurgia, química, cimento e outras *commodities*) para países pobres, reservando-se as indústrias limpas, com tecnologias de ponta. Essa teoria conspiratória, tal como outras da época, foi amplamente desmentida pelos fatos dos quarenta anos posteriores: a indústria química sempre continuou sendo muito importante nos países mais ricos e inexistente nos países economicamente inexpressivos.

OS “CHOQUES DO PETRÓLEO”

Além de ser o grande propulsor da economia, o petróleo tem sido a principal matéria-prima da indústria química, desde meados do século 20. Sua disponibilidade e preços determinam avanços e recuos em todos os setores de atividade econômica, em cada país e globalmente.

Os anos 70 terminaram com o “segundo choque do petróleo”: um abrupto aumento dos preços, de aproximadamente 12 para 32 dólares por barril. Seu impacto somou-se ao do primeiro choque, ocorrido após a Guerra dos Seis Dias, em 1973. Ambos provocaram situações dramáticas de escassez, em todo o mundo.

No início dos anos 70, o petróleo era abundante e barato, cerca de 3 dólares por barril. Foi tratado como um substrato de leveduras e despertou esperanças de que seria capaz de fornecer proteínas para a alimentação, contribuindo para eliminar a fome no planeta. O Prêmio Unesco de 1976 foi dado a um pesquisador francês da *British Petroleum* pelas suas contribuições nessa área. A União Soviética investiu fortemente na produção de proteínas a partir do petróleo, tendo chegado a operar cinco plantas, produzindo mais de 500 mil toneladas de proteína por ano. Essa tendência chegou ao Brasil, mas desapareceu por completo depois dos choques do petróleo.

IMPACTOS DOS “CHOQUES”, SOBRE O BRASIL

Nos anos 70, o Brasil era fortemente dependente de petróleo importado e a sua disponibilidade era um indicador de bem-estar. Por isso, o regime militar reagiu aos choques procurando preservar o acesso aos seus derivados. Para isso, o país se endividou, chegando a uma situação de quebra em 1982. Os recursos usados para importar petróleo deixaram de atender, por exemplo, à necessidade da construção de uma infraestrutura que viabilizasse o desenvolvimento regional e nacional, e que sempre foi uma grande limitação brasileira.

A crise desencadeada pelo endividamento foi um fato gravíssimo, produzindo uma crise talvez ainda maior que a que se iniciou em 2014 e já chegou a 2017. Durante muitos anos, toda e qualquer importação era sujeita a controles estritos, o que tornou as atividades de pesquisa e desenvolvimento muito caras, no Brasil. Alguns autores atribuem à crise da dívida o papel de geradora de todas as crises que se seguiram.

O governo brasileiro tomou várias medidas, de diferentes naturezas e em vários setores, destacando-se a criação do Proálcool.¹ Outras políticas públicas e medidas econômicas também visavam à “substituição de importações”, uma ideia em torno da qual convergiram muitos economistas de diferentes orientações políticas. Essa criou um ambiente protegido para as empresas que operavam no Brasil, o que pode ter sido estratégico em alguns momentos mas acabou sendo danoso para a inovação.

NOVOS PLANOS, O PADCT

O exame da pauta brasileira de importações mostrava aos planejadores do governo, liderados por Delfim Neto, que as importações de produtos químicos tinham um grande peso no déficit de comércio exterior do Brasil - em 1980, tal como hoje. Urgia aumentar a competência química. O segundo PBDCT, Plano Brasileiro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, havia sido publicado em 1976,¹ e estava atrelado ao II Plano Nacional de Desenvolvimento, em execução.

No caso especial da Química, foram exploradas várias possibilidades de incentivo, destacando-se a tentativa de criação de um Instituto de Pesquisas Químicas, inspirado no CBPF do Rio de Janeiro, e do Pronaq, Programa Nacional de Apoio à Química. Nenhuma dessas iniciativas prosperou, seja pelas deficiências da sua formulação, seja pela crescente falta de recursos.

O cenário mudou com a negociação de um empréstimo do Banco Mundial para o desenvolvimento de ciência e tecnologia, no que veio a ser o Plano de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o PADCT. O valor total dos recursos era de quinhentos milhões de dólares (valores da época), sendo cem milhões para o sub-programa de Química e Engenharia Química. Ainda mais importantes do que os recursos eram os procedimentos: o programa foi elaborado e acompanhado em todos seus níveis por Comitês Gestores, formados por representantes de governo, empresas e universidades ou centros de pesquisa. O PADCT introduziu práticas transparentes e estimulou a participação de qualquer pessoa física ou jurídica que se qualificasse segundo critérios de avaliação por pares, aplicados com isenção. A elaboração do PADCT teve início em 1982 e teve vários adversários. Felizmente, os membros do comitê de Química e Engenharia Química conseguiram focalizar sua diversidade de opiniões e de experiências profissionais, produzindo um programa capaz de mobilizar pesquisadores, professores e profissionais de empresa, em busca de objetivos comuns e importantes, dos pontos de vista científico, econômico e estratégico.

Como o PADCT havia sido gestado ainda durante o regime militar, temia-se pela sua sobrevivência, na redemocratização. Entretanto, ele foi absorvido pelo novo regime democrático.

A elaboração do programa seguiu um roteiro: diagnóstico, objetivos, estratégias, metas, orçamento e dinâmica de implementação. O diagnóstico mostrou que a Química acadêmica da época era pequena, embora satisfizesse critérios de qualidade. A indústria já tinha uma dimensão apreciável, mas era tecnologicamente dependente, mesmo quando tinha uma participação significativa de capital brasileiro. Inexistia um diálogo significativo entre pesquisadores acadêmicos e profissionais de empresas, embora os respectivos foros, a SBQ e a Abiquim, já estivessem consolidados.

Os primeiros editais do PADCT foram publicados em 1986 e os projetos aprovados foram contratados. Graças ao PADCT, pesquisadores brasileiros passaram a poder contar com recursos substanciais para atenderem às necessidades de seus projetos de pesquisa, mediante avaliação competitiva por pares, rompendo com nefastas práticas de clientelismo e apadrinhamento.

Química Nova publicou artigos de vários autores, sobre o PADCT, descrevendo e discutindo o muito que resultou desse programa.²

ABERTURA ECONÔMICA E GLOBALIZAÇÃO

Paralelamente ao PADCT, ocorreram outras grandes modificações no cenário: o terceiro polo petroquímico foi construído em Canoas (RS), o país passou por surtos de desenvolvimento e de estagnação econômica e saiu abruptamente do regime de substituição de importações e de reserva de mercado, no início dos anos 90 - a “abertura” da era Collor.

As consequências da abertura foram inicialmente muito negativas. Alguns setores industriais simplesmente desapareceram, como a indústria de microcomputadores. É interessante notar, mais de vinte anos depois, que o Brasil não tem uma indústria de semicondutores nem dos seus produtos mais imediatos: circuitos integrados, sistemas microeletromecânicos (MEMS), *displays* e tudo que faz parte do *hardware* de instrumentação eletrônica e fotônica, e das tecnologias de informação e comunicação (TICs), em geral. Há no país apenas duas “*foundries*” que formam um conjunto muito modesto. Essa situação é uma das responsáveis pelo mau desempenho brasileiro nos “rankings” de inovação, uma vez que as empresas desse setor são, em todo o mundo, líderes em depósitos de patentes. Iniciativas de governo para enfrentar esta situação têm sido espasmódicas e inefetivas.

No setor químico, a abertura causou o fechamento quase imediato de algumas plantas industriais. Por exemplo, uma fábrica de um aminoácido instalada no Nordeste que pertencia a uma multinacional, utilizando um processo obsoleto que a própria empresa não praticava em nenhum outro país. Os custos ambientais e financeiros desta produção obsoleta eram “socializados”, isto é, pagos por toda a população. Esse caso mostra como políticas públicas aparentemente bem-intencionadas podem ser nefastas.

Um caso oposto ocorreu com a Oxiteno, uma outra petroquímica brasileira, que protegeu seu mercado valendo-se de estratégias e táticas legalmente aceitas, valendo-se das suas vantagens de acesso a uma matéria-prima chave e do esforço continuado de desenvolvimento tecnológico. Essa empresa cresceu e se internacionalizou. Hoje opera também em outros países e exporta tecnologias. Em 1993, o principal dirigente da Oxiteno reuniu um grupo de professores e pesquisadores no auditório do seu centro de desenvolvimento. Mostrou que a empresa havia superado uma fase muito difícil, que havia estado sob ameaças de fechamento, mas estava iniciando um novo ciclo de desenvolvimento tecnológico e empresarial, para o qual convidava os presentes. Tive a oportunidade de participar desse processo ministrando cursos de treinamento, atuando como consultor e membro do Conselho Técnico-Científico da empresa. Como “coach” e consultor trabalhei com muitos jovens formados em química, engenharia química e áreas afins, alguns deles doutores e outros mestres. Tive ainda a oportunidade de orientar empregados da Oxiteno em programas de pós-graduação. Esses fatos são exemplos do círculo virtuoso do conhecimento que gera riqueza que por sua vez fornece recursos para a pesquisa. O mais importante: tudo isso foi feito em estrita obediência às normas da Unicamp.

LIDERANÇA EM BIOMASSA

Em 2002 foi realizado na Unicamp um workshop internacional, sobre o álcool e aproveitamento da cana. O tema foi debatido de forma acadêmica e sem influências políticas. Uma conclusão surgiu gradualmente, da grande massa de dados apresentados no evento: o etanol produzido a partir da cana de açúcar havia se tornado competitivo com a gasolina, mesmo na ausência de qualquer subsídio. A cana despontava como uma fonte competitiva de matérias-primas para a indústria química e a biomassa passou a ser percebida como uma competidora do petróleo, mesmo sem contar com protecionismos governamentais artificiais. Isso despertou o interesse da indústria química pelo etanol e o que já era chamado de “álcoolquímica” passou

a ser foco das empresas químicas de maior vulto e respeitabilidade, no Brasil e no Exterior.

Nos anos seguintes, muitas autoridades brasileiras foram condecoradas e recebidas por dignitários de todos os países ricos, sendo tratadas como líderes na construção de uma nova ordem econômica mundial, baseada em uma matéria-prima abundante e renovável: a biomassa. O Brasil adquiriu um até então desconhecido prestígio internacional e brasileiros passaram a receber atenções inéditas, em diversos ambientes. Infelizmente, essa situação mudou, na crise de “commodities” que antecedeu a crise financeira de 2008.

Os fatos que causaram a mudança foram de dois tipos. Alguns países asiáticos executaram vastos programas de produção de biodiesel mudando o perfil da sua agricultura e também desflorestaram. A Malásia deixou de ser o maior produtor mundial de borracha natural, substituindo a *H. brasiliensis* pelas palmeiras produtoras de óleo. Por outro lado, a deterioração do mercado imobiliário norte-americano deslocou o interesse de investidores, dos imóveis para *commodities*, inclusive alimentos. Os preços de alimentos aumentaram muito, criando uma forte reação contra os usos da agricultura para a produção de energia e matérias-primas. Essa reação (e a postura hostil que ela criou) tem sido desmentida pelos dados que mostram um grande crescimento da produção de alimentos e de energia, no Brasil, desde os anos 80, com um pequeno aumento na área plantada. Mais recentemente, dados da Etiópia mostram que o uso de agricultura para a produção de combustíveis contribuiu para aumentar a segurança alimentar naquele país. Infelizmente, até mesmo no Brasil há pessoas que ainda repetem discursos errôneos, de 2008-9.

A oposição ao uso da terra e da agricultura para produzir energia e matérias-primas está fundada em raciocínios aritméticos que foram desmentidos empiricamente. A nova visão das sinergias na produção de alimentos, energia e matérias-primas a partir da biomassa poderia estimular um novo surto de crescimento da agricultura. Isto não ocorreu devido a um novo choque, a partir de 2013.

MAIS UM CHOQUE DO PETRÓLEO

Durante décadas, muitas pessoas se preocuparam com o “fim do petróleo”, com o dia em que chegaríamos à “última gota”. Isso era associado, mais ou menos vagamente, ao fim da civilização como a conhecemos e que tem dependido do petróleo. Os aumentos nos preços do petróleo pareciam confirmar a iminente escassez. Entretanto, os gráficos que mostram os preços em função do tempo são caóticos, com bruscas elevações e quedas e sem tendências nítidas, de longo prazo.

As elevações estão associadas a situações de crise internacional e movimentos especulativos, enquanto as quedas nos preços se acentuam em épocas de estagnação econômica ou a uma abundância momentânea, devido à necessidade de captação de recursos, por parte dos produtores.

A recente e pronunciada queda, a partir de 2013, deve muito ao sucesso das energias alternativas, de fonte renovável. Preços do petróleo acima de 100 dólares por barril viabilizaram energias alternativas, dando competitividade à energia solar, à eólica e à biomassa. O resultado foi uma aceleração na substituição do petróleo por outras fontes de energia. Os grandes produtores de petróleo estavam perdendo espaço, o que a longo prazo lhes seria desastroso. Um grande exportador, a Arábia Saudita, reagiu derrubando seu preço.

Para isso, a Arábia Saudita aumentou sua produção em apenas 700 mil barris por dia, menos de 10% da sua produção. Isso mostra a sensibilidade dos preços a pequenos movimentos, mostrando também que não há espaço para produtores que queiram aumentar substancialmente sua produção. Os baixos preços do petróleo hoje prejudicam o Brasil, onde políticos e outros dirigentes operaram, durante anos, como se existisse um mercado global sempre ávido pelo petróleo do

pré-sal. Foram feitos grandes investimentos e dívidas que colocaram a Petrobras em uma posição delicada.

Para a indústria química, o preço das matérias-primas, ou seja, da nafta ou do gás natural é uma determinante da sua competitividade. Esse preço é um elemento fundamental de políticas industriais brasileiras, explícitas ou não. Sem matéria-prima abundante a preço competitivo, empresas brasileiras optam pela instalação de novas unidades no exterior, como se observa atualmente. O déficit no balanço de pagamentos do setor químico brasileiro já é enorme, e aumenta.

O PRESENTE E O FUTURO PRÓXIMO

Na era das sociedades do conhecimento e da economia criativa prosperam as nações que conseguem desbravar as fronteiras do conhecimento, criar nova ciência e aproveitá-la, criando vantagens estratégicas e econômicas. Essa noção é muito importante no momento atual, em que estão desenhados dois cenários opostos: um mostra o colapso da civilização, anunciado há décadas pelo Clube de Roma; o outro aponta para a perspectiva de uma Idade de Ouro, viabilizada pela disponibilidade ilimitada de energia de fontes renováveis, portanto de matérias-primas. Uma parte do segundo cenário inclui várias novas realidades: a “Indústria 4.0”, a “Internet das Coisas” e a “digitalização da indústria”, um conjunto de novas tendências que já são praticadas pelo setor químico no Exterior e no Brasil, tendendo a um rápido crescimento.

No Brasil, existe uma movimentação significativa nessa direção, no governo e na Abiquim. Nas universidades, poucos professores e alunos despertaram para as novas realidades, o que se deve ao foco estritamente acadêmico de muitos docentes. Entretanto, essa é uma grande oportunidade de produzir mudanças nos cursos, tornando-os mais conectados ao seu contexto e mais engajados nas mudanças na ciência e tecnologia. O setor químico contribui para dar viabilidade econômica e estratégica ao Brasil. Como o papel da Química só tende a aumentar, não pode haver estagnação.

O Brasil teve uma única experiência como ator destacado no cenário global, no início dos anos 2000, quando emergiu como o principal produtor de energia derivada da biomassa e assumiu um papel destacado entre os BRICS. Essa inédita realidade foi criada por sucessos empresariais na agroindústria e também na indústria química, com uma significativa componente tecnológica e algumas contribuições científicas. Teve também a contribuição de um plano nacional, de governo, mas não foi baseado em nenhum “breakthrough” científico. Embora fosse parte do agronegócio, não contou com uma participação significativa da Embrapa. Em resumo, fugiu aos discursos frequentemente encontrados sobre a inovação no Brasil. Por outro lado, transformou o Brasil em um caso estudado internacionalmente, da produção industrial baseada em matérias-primas de fontes renováveis, motivo de muito orgulho. Foram resgatadas grandes extensões de terra subutilizada, frequentemente a caminho da desertificação. Infelizmente, esse sucesso foi mal recebido por muitas pessoas no Brasil, mal-informadas.

O setor químico tem um papel muito destacado, na economia global: seu produto anual supera todos os outros setores da indústria de transformação. Esse dinamismo está ligado à intensa participação química em todos os setores dinâmicos da economia e ao contínuo surgimento de nova ciência que amplia os horizontes da Química, de uma forma surpreendente. Além disso, o setor químico é um dos que apresentam maior taxa de crescimento, globalmente: mais de 4% ao ano, o que lhe dá a quarta posição no *ranking* das taxas de crescimento setorial.

Portanto, o contexto atual demanda das Ciências Químicas um grande desenvolvimento nos próximos anos, mantendo e incrementando seu caráter funcional.

O primeiro ponto importante é a disponibilidade e qualidade de estudantes de graduação e de pós-graduação, especialmente preocupante quando se vê sinais de deterioração nas universidades públicas brasileiras. Não conheço a situação detalhada das universidades brasileiras, mas presenciei a violência na Unicamp, em 2016, quando a universidade se tornou um campo de disputa político-partidária, deixando de lado sua missão.

Um segundo ponto é a visão pública da Química, que hoje é positiva, mas já foi muito negativa. No Brasil, a indústria química não frequenta o noticiário sobre desastres ambientais e acidentes de trabalho, o que é em grande parte devido ao programa Atuação Responsável da Abiquim - que merece ser conhecido e estudado, tornando-se um paradigma nacional.

OPORTUNIDADES E SINGULARIDADES

O cenário econômico e social depende muito das disponibilidades de energia e matérias-primas, em qualquer país. Por isso, precisamos ficar atentos aos cenários do petróleo e gás, da cana de açúcar, do eucalipto e de outras fontes de energia, no Brasil. Sem isso, será difícil traçar diretrizes de desenvolvimento, inclusive para o setor químico. Também é preciso notar a existência de opiniões conflitantes, na sociedade. Por exemplo, um documento recente do DIEESE vincula as perspectivas da indústria química brasileira à petroquímica, exclusivamente³. Esta é uma posição conservadora, ditada por interesses de grupos, mais do que nacionais.

O sucesso do álcool como combustível viabilizou vários casos de êxito no setor químico, com repercussão global. Um exemplo marcante foi o do polietileno e dos solventes “verdes” produzidos em petroquímicas brasileiras, que vi serem elogiados em diferentes ocasiões, mais no Exterior do que no Brasil. O álcool e a biomassa não têm atualmente o mesmo prestígio que tinham há poucos anos, mas não podem ser abandonados pelos empreendedores, governos e pesquisadores brasileiros: as mesmas mudanças abruptas que produziram seu declínio podem se repetir, em sentido oposto.

ARTICULAÇÃO NO SETOR QUÍMICO E INTERNACIONALIZAÇÃO

A definição de políticas de desenvolvimento científico funcional exige uma articulação entre pessoas e interesses muito diferentes. No setor químico, as associações de empresas brasileiras premiam pesquisadores acadêmicos e estudantes, que por sua vez convivem com líderes e profissionais da indústria nos seus congressos. A Comissão de Tecnologia da Abiquim inclui professores universitários, inclusive

um representante da SBQ. Também existe articulação entre cientistas e servidores públicos, encarregados de regulação e normatização. Apesar desse cenário positivo, ainda não chegamos ao nível dos países líderes, em que as reuniões científicas contam com numerosos participantes atuantes em empresas, atentos às novidades científicas que possam contribuir para a sustentabilidade das empresas e das nações. Ainda há no Brasil muitos problemas sérios, criados pela regulação. Países bem-sucedidos praticam regulação como um meio de fazer política de inovação. No Brasil, a regulação tem sido um obstáculo à inovação.

Os químicos brasileiros também têm um bom nível de articulação internacional e a colaboração com colegas de outros países aumenta as citações dos seus trabalhos, como ocorre em todas as áreas de pesquisa. Portanto, a Química praticada no Brasil é atualizada, conceitual e instrumentalmente. Por outro lado, precisamos refletir sobre os riscos implícitos na internacionalização, dos quais o mais óbvio é colocar o foco da pesquisa em problemas e questões que podem ser muito relevantes e prioritários, mas em outros países. A Ciência é uma só, mas a importância relativa de cada tema depende da região. São conhecidos problemas importantes no Brasil, que raramente atraem o interesse de pesquisadores básicos e de fornecedores de tecnologia globais. Alguns pesquisadores brasileiros colaboram com pesquisadores eminentes no Exterior e são coautores de trabalhos muito citados, mas não figuram entre os inventores de patentes depositadas pelos mesmos cientistas com quem colaboram. Portanto, esse destaque acadêmico não se reflete no mundo da inovação. Esse tipo de internacionalização não é interessante.

CONCLUSÃO

O setor químico brasileiro apresenta características desejáveis de inovação e de interação entre a academia e a indústria, da mesma forma que a agricultura e a criação animal. Essa situação foi construída durante os últimos quarenta anos, contribuindo para que esse setor se desenvolva da forma exigida por uma economia crescente e sustentável.

REFERÊNCIAS

1. Salles-Filho, S.; *Revista Brasileira de Inovação* **2003**, 2, 179.
2. Castro, L. A. B.; Prescott, E.; *Química Nova* **1997**, 20, 15.
3. Panorama Setorial do Complexo Industrial Químico no Brasil, acessado em outubro de 2015, <http://www.dieese.org.br/estudosepesquisas/2015/estpesq78QuimicosPanoramaSetorial.pdf>