

# Política industrial para química fina

**Roberto Teixeira**

A química fina é uma denominação genérica que abrange, principalmente, produtos dos segmentos industriais de fármacos, defensivos agrícolas, corantes e pigmentos, catalisadores e intermediários.

Os produtos de química fina se caracterizam por elevado conteúdo tecnológico, complexidade dos processos produtivos, dinamismo na substituição, pequenos volumes de produção em comparação com os produtos químicos básicos e reduzida influência da economia de escala.

Em vários campos da química fina, a demanda brasileira é atendida através da importação de produtos finais ou de intermediários para a produção destes.

As empresas multinacionais ocuparam, na maioria dos campos de aplicação, os mercados brasileiros de forma predominante, em virtude de disporem de conhecimentos tecnológicos, mercadológicos e gerenciais e por terem suas subsidiárias brasileiras acesso a intermediários produzidos pelas matrizes.

Um dos obstáculos à tomada do mercado brasileiro pelas empresas nacionais é a necessidade de verticalização das respectivas produções, vinculando-as às matérias-primas nacionais, a fim de evitar o risco de investir na base de importação de intermediários cuja produção e venda é, em grande parte, controlada pelos seus concorrentes multinacionais.

Portanto, se for julgado pelo governo que é importante a presença de empresas sob controle nacional ocupando parcelas significativas do setor de química fina, há necessidade de uma política industrial que, sem discriminação contra empresas multinacionais, permita o fortalecimento das suas posições tecnológicas, mercadológicas e gerenciais.

Em nível internacional, é reconhecido que os setores com alto conteúdo tecnológico e de elevada influência social devem merecer apoio. A química fina é um dos setores com essas características e por isso foi incluído como área prioritária no I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República.

Apenas agora, começa-se a discutir a implantação, no Brasil, de uma política industrial global. O que existe na prática são políticas formais ou informais, envolvendo variados graus de controle governamental para alguns setores.

Com esse procedimento, o governo vem tentando atingir objetivos genéricos, como promover a indústria nacional, reduzir a dependência tecnológica, aumentar a competitividade em nível interno e externo, reduzir disparidades regionais etc.

Neste contexto, torna-se evidente que um dos principais objetivos da política industrial no setor de química fina é a implantação de um crescimento acentuado nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

A política de apoio à P&D deve visar a dar sustentação a autonomia tecnológica das empresas nacionais. Para isso, deve existir uma estrutura de P&D eficiente em nível dos organismos públicos e do setor privado, e, portanto, há necessidade de recursos humanos adequados a curto e longo prazo.

A política industrial para o setor de química fina deve

conter um entrosamento harmônico dos organismos de regulamentação (CIP, CPA, Cacex, Dimed, INCQS, SNVS, Conmetro, Inpi) e dos organismos de coordenação e sustentação financeira (CDI, BNDES) com os mecanismos da política de desenvolvimento com P&D.

Não deve ser esquecido que o poder de compra governamental é um instrumento válido de incentivo à consolidação das empresas nacionais do setor de química fina.

A política industrial para o setor de química fina dependerá da perfeita articulação das agências governamentais que têm interface com o setor, as quais, através de ação integrada poderão proporcionar o suporte institucional indispensável ao seu sucesso.

## Impacto dos novos materiais na economia brasileira

**Sérgio Robles R. de Queiroz e Hebe Mitlag**

Os impactos dos novos materiais podem ser divididos em diretos e indiretos. Os primeiros referem-se aos efeitos sobre os setores produtores de materiais e de matérias-primas enquanto os segundos são relativos aos setores consumidores de materiais.

Em relação aos impactos indiretos cumpre observar que na qualidade de bens intermediários os materiais são elos na cadeia de produção de outros insumos ou bens finais. À medida que vão sendo aperfeiçoados eles ampliam as potencialidades dos produtos que os incorporam, gerando efeitos sobre os mercados finais. Caso se consiga num futuro próximo produzir comercialmente supercondutores a altas temperaturas ocorrerá o barateamento e conseqüente expansão do mercado de muitos novos produtos, principalmente nos setores eletro-eletrônico e de transportes.

Entretanto, o exemplo dos supercondutores não pode ser generalizado pois na maior parte das vezes o avanço tecnológico dos materiais não se dá independentemente das indústrias consumidoras. Estas, como já foi mencionado, tendem a subordinar mais e mais as indústrias produtoras de materiais que, conseqüentemente, estariam mais na posição de sofrer que de gerar impactos. O avanço da microeletrônica promove o avanço dos materiais para microeletrônica, como o avanço da indústria aeroespacial estimula o avanço dos materiais para uso aeroespacial, e assim por diante. Portanto, a análise dos impactos indiretos que faremos adiante procura estabelecer por quais setores os novos materiais estão se difundindo sem deixar de considerar o fato de que estes não são o motor do processo e, freqüentemente, têm seu desenvolvimento determinado pelos produtos que vão incorporá-los.

Quanto aos impactos diretos sobre o crescimento dos produtores de novos materiais é preciso lembrar que a dimensão absoluta do mercado de novos materiais é ainda extremamente reduzida. As vendas mundiais de cerâmicas avançadas em 1985 foram de US\$ 5,2 bilhões segundo Sen (1986) ou de 4,2 bilhões segundo dados da Jetro-Japan (1986). Compare-se esses valores com o faturamento mundial da indústria siderúrgica e fica evidente a quase insignificância dos impactos diretos dos novos materiais. Em termos relativos eles mal representam atualmente 5% do total da produção de materiais. Supondo-se que cresçam

sua produção à taxa anual de 10% enquanto os materiais tradicionais crescem apenas 1%, levará ainda 21 anos para que a parcela dos novos materiais representem 1/4 da produção total.

No Brasil os impactos diretos tendem igualmente a ser pequenos. Apesar do país já começar a produzir alguns novos materiais (por exemplo, fibra ótica, cerâmicas avançadas, ligas especiais) sua demanda deve permanecer proporcionalmente mais baixa que a dos países avançados. À exceção dos setores que produzem para o mercado externo e que estão tendo que seguir os padrões internacionais, a indústria brasileira de um modo geral consome muito pouco em termos de novos materiais. Os automóveis exportados pelo país incorporam sensores de gases com materiais cerâmicos avançados para controle de emissões de poluentes, ao passo que aqueles fabricados para o mercado interno, onde a legislação é muito menos restritiva, dispõem tais dispositivos.

Dentre os novos materiais os cerâmicos e polímeros (além dos compostos que utilizam essas classes de materiais) aparecem com maior destaque em relação aos metais, que representam atualmente algo como 80% do total dos materiais. Os metais, de um modo geral, combinam certas propriedades que resultam em grande versatilidade de uso. Já os cerâmicos e polímeros, embora sejam superiores aos metais em vários aspectos, apresentam deficiências tão grandes em outros que sua aplicação se tornou bastante limitada. O desenvolvimento tecnológico vem minorando esses problemas, como, por exemplo, a fragilidade elevada dos cerâmicos ou o baixo ponto de fusão dos polímeros em geral, o que permite antever uma maior participação desses materiais em aplicações que até então permaneciam exclusivas dos metais.

Contudo, não se pode prever nenhum deslocamento intenso dos metais por polímeros ou cerâmicos. Em primeiro lugar, nas aplicações mais específicas – características dos novos materiais – a ausência de uma ou outra propriedade nem sempre é relevante, o que torna esses materiais naturalmente mais competitivos com os metais. Mas, pelas razões já apontadas, uma distribuição mais equilibrada no universo dos novos materiais representa pouco dado o peso enorme dos materiais tradicionais, onde os materiais continuarão a reinar por um longo período.

Em segundo lugar, o desenvolvimento tecnológico não exclui os metais. Aliás, nunca a tecnologia de metais produziu tantos avanços em termos de novas ligas e novos processamentos como atualmente. É comum que materiais ameaçados de substituição sofram aperfeiçoamentos tecnológicos e voltem a se tornar competitivos. Essa revalorização dos metais certamente ocorrerá – e já está ocorrendo – em muitos casos.

O quadro que se apresenta é, portanto, o da multiplicação das alternativas oferecidas em termos de materiais, da concorrência mais intensa entre diversos tipos de materiais, do “hyperchoix” de materiais.

Uma consequência importante da idéia do “hyperchoix” é a revisão do conceito de material estratégico que ela implica. À medida que as soluções técnicas em termos de novos materiais e novos processos se multiplicam, o caráter estratégico que alguns materiais porventura tiveram se dilui, os riscos associados à sua dependência diminuem.

Portanto, os novos materiais tendem a desvalorizar duplamente as matérias-primas. Em primeiro lugar, reduzem a parcela de custo que a elas corresponde no produto final na medida em que ao processamento cabe um peso cada vez maior. É a tecnologia e não a matéria-prima o fator preponderante nos

custos. Em segundo lugar, os novos materiais retiram das matérias-primas seu eventual caráter estratégico. Um possuidor de determinado recurso que esteja em condições privilegiadas, digamos, de monopólio, pode não conseguir sobrevalorizar esse recurso – isto é, apropriar-se de seu valor estratégico – pois a tecnologia pode desenvolver sucedâneos que tornem seu monopólio inútil.

Para um país como o Brasil, que conta com uma ampla base de recursos naturais, esse impacto dos novos materiais deve ser considerado. A redução da dependência dos países desenvolvidos em relação à importação de matérias-primas algumas das quais exportadas pelo país, tende a afetar negativamente sua balança comercial. Mas, não se deve superestimar os efeitos desse processo como se a introdução dos novos materiais significasse automaticamente o deslocamento dos materiais tradicionais e de suas matérias-primas, o que, como vimos, não ocorrerá. Além disso, o peso dos produtos primários na pauta de exportações brasileiras é relativamente reduzido além de decrescente. A desvalorização das matérias-primas pelos novos materiais certamente repercutirá, muito mais do que aqui, sobre outros países da América Latina que dependem mais fortemente da exportação de minérios, como é o caso do Chile e da Bolívia.

Retomemos aqui a análise dos impactos indiretos dos novos materiais examinado por classe de materiais as principais indústrias consumidoras afetadas.

Na tabela III são apresentados os setores consumidores potenciais dos diferentes materiais cerâmicos avançados.

A pesquisa e desenvolvimento, assim como o mercado atual e potencial a nível mundial das cerâmicas avançadas estão concentrados nas áreas relacionadas com seus usos estruturais e eletro-eletrônicos.

Atualmente 80% do mercado é dominado pelas cerâmicas eletrônicas e magnéticas, mas as previsões indicam que esse percentual deverá cair para 60% ou 40% devido à maior utilização das cerâmicas estruturais, principalmente nas aplicações em motores onde se espera um avanço significativo a partir de 1990.

As cerâmicas estruturais são as que possuem propriedades mecânicas e termo-mecânicas como alta resistência a fratura, abrasão, desgaste e corrosão a temperaturas elevadas. Exemplos desses materiais são os óxidos de alumínio, titânio e zircônio, carbeto de alumínio, silício e titânio e nitreto de alumínio, titânio e silício. Assim, seu maior impacto na indústria brasileira, e de resto mundial, deverá ocorrer nos setores metal-mecânico, fundamentalmente em ferramentas de corte, e no setor automobilístico e aeronáutico para uso em motores e turbinas com uma maior eficiência no consumo de combustível.

No setor eletro-eletrônico as cerâmicas já estão sendo utilizadas em envelopes e substratos para dispositivos microeletrônicos em especial através do desenvolvimento de diferentes tipos de alumina. As aplicações previstas de maior importância são em capacitores (Titanatos de Ba e Sr) e em dispositivos que aproveitem as propriedades magnéticas dos óxidos combinados do Fe (ferritas).

Cabe mencionar que uma maior difusão desses materiais está condicionada por alguns problemas técnicos muito delicados que entravam a produção de peças e componentes em grande escala e que implicam preços elevados. Esses problemas são a fragilidade e a baixa resistência ao choque térmico, característico destes materiais, e a dificuldade de usinagem e conformação assim como de produção de peças e componentes em condições razoáveis de reprodutibilidade e confiabilidade.

Para o caso dos materiais poliméricos os setores consumidores potenciais são apresentados na Tabela IV.

Os três setores industriais com maior potencial de utilização de novos polímeros de engenharia são os setores de transporte eletro-eletrônica, e a indústria química.

Os plásticos de engenharia, os polímeros avançados e os polímeros combinados (compósitos, plásticos reforçados, ligas poliméricas) são requeridos por suas funções mecânicas e térmicas superiores (alta resistência ao desgaste, resistência à degradação térmica, resistência química e estabilidade a agentes oxidantes e químicos) o que permite sua utilização em condições extremas de temperatura e impacto típicas de componentes estruturais de aviões e automóveis e na indústria espacial. Os materiais mais importantes são as poli-sulfonas poliamidas aromáticas, poliimidadas, poliamida-imida, policarbonatos e poliésteres.

Os usos mais relevantes na área microeletrônica são para litografia e "packaging" em dispositivos microeletrônicos e circuitos integrados.

Os processos de separação e concentração consomem cerca de 80% de energia utilizada na indústria química. O uso de membranas poliméricas (poliamidas e poliésteres) que aceitem grandes fluxos e conservem estabilidade química e térmica permitiriam uma apreciável redução do consumo de energia nos processos que utilizam grandes volumes.

As membranas poliméricas podem ser usadas para a produção de reagentes de alta pureza para a indústria microeletrônica (ultra-filtração), filtração e concentração de sucos na indústria alimentar, dessalinização de água do mar (por osmose reversa) e em operações de recuperação secundária de petróleo (separação de gases). Além desses usos mais específicos, os materiais poliméricos, especialmente os de uso extensivo, tendem a se diversificar e a se difundir por diversos tipos de bens de consumo.

Para o caso dos metais, como já foi mencionado, ocorre atualmente uma grande revalorização destes materiais que têm aplicações importantes em quase todos os setores industriais como se mostra na Tabela V.

Novas ligas metálicas, obtidas fundamentalmente através de inovações em processos a partir de ligas já existentes, permitem uma melhor adequação das características para usos específicos, melhor controle de qualidade e reprodutibilidade e redução de custos através do melhoramento dos processos. Como exemplo, podemos citar as ligas especiais de Titânio, Níquel e superligas e os aços microligados em especial com Nióbio, com aplicações importantes nas indústrias automobilística, bélica, aeroespacial siderúrgica, elétrica e petrolífera.

Para a indústria eletro-eletrônica se destacam os materiais metálicos de grau eletrônico (semicondutores e ligas super puras) principalmente para dispositivos microeletrônicos. Vêm ganhando importância no Brasil as pesquisas em materiais semicondutoras como Si grau eletrônico e As-Ga, assim como as ligas amorfas e as ligas de terras raras.

### **Sugestões para uma política para os novos materiais**

1. Considerando-se que os laços entre produtores e consumidores de materiais tendem a se estreitar, inclusive com uma maior subordinação dos primeiros aos segundos, sugere-se que

a definição de quais novos materiais devam ser desenvolvidos e produzidos no país esteja vinculada à decisão sobre quais são os setores consumidores prioritários.

A produção de materiais para microeletrônica, por exemplo, deve ser vista como parte do desenvolvimento de um setor considerado prioritário cuja base deva ser alargada e integrada internamente. Antes de mais nada uma política para os novos materiais pressupõe sua articulação com a política industrial global.

2. Definidos os setores prioritários sugere-se elaborar programas de P&D específicos em novos materiais para eles. A responsabilidade principal em sua execução deve ser atribuída às entidades (universidades, instituições de pesquisa e empresas) que já tenham demonstrado, inequivocamente, alto potencial e competência na área. A seletividade não se restringe à definição do que fazer mas também à de quem fazê-lo. Os chamados "grupos emergentes" devem ser objeto de programas suplementares de apoio para que, em prazos determinados adquiram os requisitos necessários para participarem junto aos demais.

3. É importante concatenar o desenvolvimento de outras áreas de tecnologia de ponta que são suporte para o desenvolvimento de materiais. Os insumos, equipamentos, instrumentos, etc., normalmente importados, mas que poderiam vir a ser produzidos no país devem ser contemplados pela política para os novos materiais.

4. Devem ser facilitadas as importações de insumos, equipamentos, instrumentos, etc., que não se enquadrem na situação do item anterior. Retardar ou encarecer demasiado a produção de um determinado material devido a dificuldades, por exemplo, de importações de equipamentos, pode acabar custando a importação do próprio material.

5. Sugere-se também a implantação de um "Sistema Nacional de Caracterização, Análise e Certificação de Qualidade de Materiais", de espectro amplo, partindo, eventualmente, de instituições já existentes. Além de executar funções comuns e, ao mesmo tempo, vitais para todas as áreas de pesquisa em materiais, um sistema deste tipo poderia racionalizar os investimentos a serem realizados, concentrando, segundo a proficiência dos institutos envolvidos, os equipamentos mais caros e que não tem sentido duplicar. A certificação de qualidade garantida por um sistema nacional pode contribuir também para melhorar as condições de especificação e normatização, e assim resolver alguns problemas dos produtores nacionais de materiais, relacionados com a multiplicidade de normas estrangeiras que devem atender.

6. Deve ser estimulado o investimento das empresas em pesquisas. Um instrumento interessante para este fim poderia ser a implantação de "Laboratórios Associados" mantidos por empresas em algumas universidades do país, a exemplo do que já vem sendo feito em termos de pesquisa e formação de recursos humanos pela Telebrás e Petrobrás na UNICAMP.

7. Finalmente, sugere-se ampliar a formação de recursos humanos para a pesquisa em materiais através dos cursos de pós-graduação em ciência e engenharia dos materiais, bem como nas áreas de especialização em materiais das escolas de física, química, engenharia, etc. Complementarmente, se deve contemplar programas de formação de pessoal no exterior e em institutos de pesquisa locais em segmentos prioritários. Como última etapa, ampliar a formação de engenheiros de materiais (cursos de graduação).