

O DESENVOLVIMENTO DA BIOTECNOLOGIA E SUA REPERCUSSÃO NOS PADRÕES DE CONCORRÊNCIA INDUSTRIAIS*

José Maria da Silveira**

1 - Introdução

O presente texto visa discutir a biotecnologia sob dois aspectos: (a) em relação a sua posição hoje como um conjunto de técnicas de base biológica em que foram depositadas expectativas de impactos em mercados e mesmo em economias, principalmente aquelas consideradas dos países centrais; e (b) a partir do tratamento que a biotecnologia tem recebido como parte do rol de estratégias de grandes corporações, aspecto tratado de forma secundária em vários trabalhos que discutem o assunto.¹

Ao se tratar do aspecto das empresas, dar-se-á ênfase especial aos acordos de cooperação que são inerentes ao desenvolvimento biotecnológico.

Durante muito tempo, houve uma tendência na literatura de organização industrial de se tratar esses acordos de cooperação como algo passageiro (ainda existem autores com essa visão, ou seja, de que os acordos são efêmeros e desaparecerão com a padronização dos produtos originados das técnicas biológicas; por exemplo, Arora e Gambardela, 1990).

Até o presente momento, é fato que as diversas modalidades de acordos periodicamente ganham importância, em função do surgimento recorrente de descobertas a partir de pequenas empresas, universidades e da reorientação de programas de pesquisa.

O modelo clássico de crescimento da firma associado a processos de centralização de concentração de capitais fez com que se considerassem os acordos de cooperação como algo residual, típico da existência de risco e do elevado grau de incerteza em relação à tecnologia. Espera-se, com esse modelo, que evidências como a compra da Genentech pela Hoffmann LaRoche há poucos anos atrás sejam indicativas de uma tendência de crescimento da firma biotecnológica mais ou menos nos moldes dos processos por que passaram firmas de ramos *science based* da economia. A questão é que os acordos de cooperação não são um fenômeno residual, e sua análise traz novas luzes para a questão do relacionamento entre firmas e Estado em ramos inovadores da economia.

* Texto enviado para a Jornada de Estudos FEE/NEI.

** Professor do Instituto de Economia da UNICAMP.

¹ Silveira e Salles Filho (1988) fazem uma discussão metodológica ressaltando a importância das estratégias empresariais no desenvolvimento da biotecnologia. O texto de Teece (1987), ainda que seja geral, é de extrema importância para o entendimento da relação entre empresas e inovação, justificando as razões da internalização da pesquisa. Para um estudo empírico, ver Oakey et alii (1990).

De certa forma, o desenvolvimento da biotecnologia traz novas questões para a discussão dos padrões de concorrência em ramos com elevada intensidade de inovação. Modelos que se centram apenas na firma e nos *trade off* ao longo de trajetórias tecnológicas (como Orsenigo, 1989, trata a biotecnologia) deixam de considerar que, estrategicamente, são definidas opções pré-competitivas, que viabilizam caminhos tecnológicos futuros, e que essas opções criam formas organizacionais que se desenvolvem (ver, por exemplo, Joly e Ducos, 1992).

2 - Desempenho recente da biotecnologia

A biotecnologia ganhou na década de 80 enorme espaço tanto no meio científico e burocrático quanto na *midia*. Em um certo momento (início dos anos 80), viveu-se uma euforia que, de certa forma, coincidiu com a perspectiva de substituição de produtos químicos por produtos **verdes, ecologicamente seguros**.

Atualmente, a maioria dos analistas reconsidera sua posição. Passam a estudar com cautela as relações entre as técnicas de base biológica, as estruturas industriais e a reestruturação setorial.²

Percebe-se que tanto a questão ecológica quanto a biotecnológica exigem, na solução de desafios que são postos de forma recorrente, não só conhecimento técnico profundo, estudos cuidadosos de como investir em P&D, mas também o enfrentamento de problemas de ordem institucional e de formulação de políticas.

Por exemplo, no caso da agricultura, tanto para acusar futuros problemas sociais quanto para apontar profundas reestruturações, partiu-se, em diversos trabalhos (WILKINSON, 1989; ABRAMOVAY, 1992), da idéia de obstáculos determinados pela natureza e da funcionalidade do progresso técnico. A identificação dos obstáculos e o potencial de domínio da vida pelo capital através da biotecnologia (como coloca Yoxen, 1984) dariam evidências suficientes, para os autores citados, de que existe uma **tendência** determinada por essas inovações.

A simples constatação de que se poderiam superar obstáculos de natureza tecnológica com a aplicação do volume de conhecimentos biotecnológicos mostrou-se uma técnica bastante sofrível de análise tendencial.

Do ponto de vista deste trabalho, é fundamental considerar a variável tempo como extremamente relevante, quando se deseja analisar as relações entre mudança tecnológica e economia. Trata-se de se tomar em consideração os prazos com que as soluções são encaminhadas e em que medida elas têm impactos sobre estruturas econômicas e sobre instituições.

² Talvez a mais notável seja a reconsideração feita pelos autores que discutiram os prováveis efeitos tendenciais da biotecnologia sobre o setor agrícola e agroalimentar. Compare-se, por exemplo, Goodman, Sorj et Wilkinson (1990) e mesmo Wilkinson (1989) — textos extremamente otimistas quanto aos impactos da biotecnologia — com os textos mais recentes desses mesmos autores. Para uma avaliação crítica da metodologia adotada pelos autores citados acima, ver Salles Filho (1993).

A própria noção de trajetória tecnológica implica conhecer como vão sendo selecionadas oportunidades tecnológicas (que, com a ampliação da base científica da biologia, se tornaram amplas), como operam processos seletivos e quais instituições além do mercado atuam nesse processo. Mesmo assim, nem sempre é possível se identificarem processos seletivos persistentes,³ no que a antevisão tendencial se torna sempre arriscada e, por vezes, inoportuna.

O que é consenso para a maioria dos autores sobre a questão da inovação tecnológica e econômica é que a persistência do que Teece (1987) denominou situação **pré-paradigmática**, ou seja, da manutenção de uma gama ampla de possibilidades tecnológicas para a solução de desafios, torna o grau de incerteza do investimento intolerável, resultando em fracassos econômicos que erodem futuras atividades.

Fica a ressalva de que formas organizacionais complexas, como as representadas por grandes corporações coerentemente diversificadas, dão fôlego a acordos pré-competitivos que reduzem custos de saída (a idéia de maior flexibilidade ou do valor de opção). Geralmente, esses grupos procuram escapar dos fatores determinantes de irreversibilidade dos investimentos feitos em trajetórias tecnológicas maduras. Tal ponto será melhor discutido adiante, quando da discussão sobre formas de cooperação.

Alguns fatos fundamentais, ainda relacionados ao primeiro ponto delimitado, marcam a evolução da biotecnologia nos últimos 15 anos:

- a) observa-se um acúmulo considerável de conhecimentos científicos e de técnicas analíticas que permitem a rápida utilização de serviços de biotecnologia e que aumentam o estoque da chamada **ciência básica**;
- b) nota-se a heterogeneidade dos efeitos da biotecnologia nas indústrias a ela afeitas; em quase todos os casos, os impactos reestruturantes de mercado (a moda teórica à esquerda na década de 80) foram de pequena importância, fazendo com que analistas os prorrogassem para o próximo século.

Em relação ao item acima colocado, pode-se reafirmar o que foi apontado por Silveira e Salles Filho (1988): os desafios tecnológicos colocados por técnicas avançadas de base biológica passam por limitações oriundas do conhecimento científico.⁴ Ao acúmulo desse tipo de conhecimento não se obtém uma resposta linear, mesmo que com defasagem temporal do ponto de vista dos mercados e serviços. As tentativas de enfoques aplicadas vão e vêm, sem que processos seletivos e cumulativos permitam o desenho claro de trajetórias.

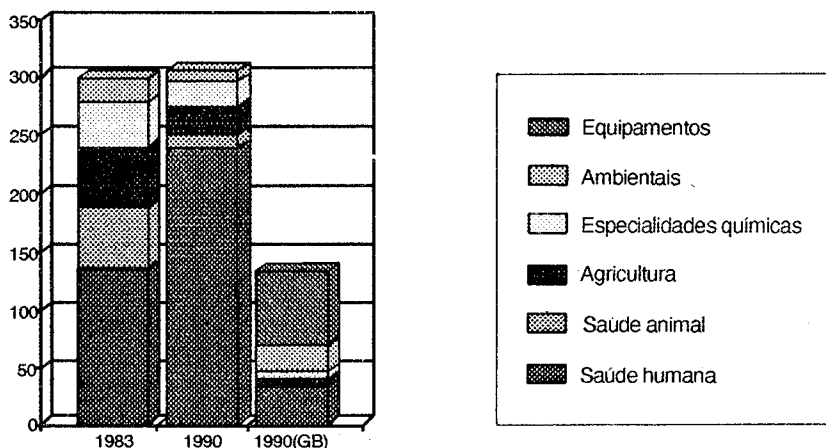
O item b) fica claramente evidenciado no Gráfico 1.

³ Um exemplo claro é dado pelas perspectivas otimistas em relação à obtenção de produtos químicos orgânicos por fermentação (álcoolquímica). Anciães e Cassiolato (1985) previram um papel de destaque para as técnicas fermentativas ao longo dos anos 80, o que foi contestado claramente por estudos posteriores; por exemplo, Ruiz, (1993). É claro que as condições de preço da matéria-prima de origem fóssil favoreciam a antevisão de que processos de aprendizado em técnicas fermentativas (principalmente em relação ao *scale up*) viabilizariam as rotas alternativas.

⁴ O exemplo clássico foi dado pela tentativa mundial de produção de uma vacina antivírus aftoso recombinante. Envolvendo pesquisas com distintos enfoques, em instituições públicas e privadas de enorme importância, como a Estação de Plum Island, do Departamento de Agricultura dos EUA; a Genentech; a Pfizer; a Fundação Wellcome; e mesmo o Centro de Biotecnologia do Rio Grande do Sul, no Brasil, pouco se conseguiu do ponto de vista de expressão do seu resultado. Todavia ampliaram-se enormemente os conhecimentos científicos sobre o vírus e a composição química e estrutural de suas proteínas capsídicas.

GRÁFICO 1

NÚMERO DE EMPRESAS ATUANTES EM BIOTECNOLOGIA, POR ÁREA, NOS
EUA E NA GRÃ-BRETANHA — 1983-90



FONTE: EUA. Congress. Office of Technological Assessment (1984). **Comercial biotechnology: an international analysis.** Washington.
 BURRIL, G. S., LEE JÚNIOR, K. B. (1990). **Biotech 91: a changing environment.** São Francisco: Ernest Young.
 OAKLEY, R. et al. (1990). **New firms in the biotechnology industry: their contribution to innovation and growth.** London: Pinter.
 SALLES FILHO, S. L. M. (1993). **A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia.** São Paulo. (Tese apresentada ao IE para obtenção do título de doutor em Economia). p. 169, com pequenas modificações. (Cada firma pode atuar em mais de uma área).

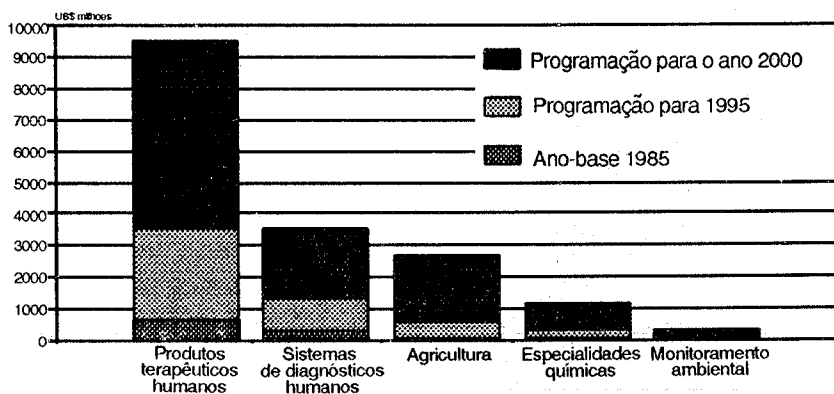
Ainda que contenha uma informação indireta, o Gráfico 1 mostra de forma clara que a indústria farmacêutica é a que recebe maior atenção das firmas norte-americanas de biotecnologia.

Mesmo havendo diferenças no comportamento dos países centrais (por exemplo, na Inglaterra tem-se o segmento de equipamentos para biotecnologia mais adiantado), estas não alteram a conclusão de que **a avaliação das perspectivas empresariais em relação à biotecnologia se alterou radicalmente, e o direcionamento tem íntima relação com as possibilidades de mercado.**

A projeção de impactos contida no Gráfico 2 completa o item b) apresentado acima.

GRÁFICO 2

PROGNÓSTICO DE VENDAS DE PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS NOS EUA — 1985, 1995, 2000



FONTE: QUINTERO, R. (1991). **Estado del arte de al aplicacion de la biotecnologia a nível internacional**. São Paulo: USP. (Conferência proferida no Instituto de Estudos Avançados/USP).

As previsões de Quintero (1991), colocadas em forma de gráfico de coluna, mostram dois fenômenos: o primeiro confirmando o que foi dito acima sobre a heterogeneidade dos impactos da biotecnologia; e o segundo, revelando a desproporção entre o que é verificado atualmente (que em alguns casos nem aparece no gráfico, por estar abaixo de US\$ bilhão) e o que é esperado para o futuro. Mesmo assim, o mercado será certamente configurado por produtos terapêuticos de uso humano.⁵

Há outro aspecto importante a ser verificado. O tão decantado efeito **pervasivo (sic)** da biotecnologia, ou seja, sua capacidade de interferir em mercados de natureza distinta merece uma qualificação. Há realmente um efeito potencial. Todavia as dificuldades tecnológicas, os elementos regulatórios envolvidos no lançamento de produtos e principalmente a incerteza quanto ao retorno dos gastos de pesquisa têm atuado no sentido de selecionar produtos de alto valor adicionado e que, na maior parte, não competem com as linhas estabelecidas pelas empresas.

⁵ Uma estimativa recente, oriunda de outra fonte (BURRIL LEE, 1991), mantém projeções de crescimento do mercado de produtos biotecnológicos na mesma hierarquia apontada no Gráfico 2. Segundo o trabalho citado (apud SALLES FILHO, 1993, p 170), somente kits, diagnósticos e produtos terapêuticos verificarão crescimentos de mercado superiores a 10 vezes em 10 anos, tomando-se 1990 como base. Os produtos para agricultura teriam um mercado cinco vezes maior que o atual em 1995, quase atingindo a 10 vezes no ano 2000.

Não se trata simplesmente de um controle *ex-ante* das possibilidades tecnológicas por firmas que buscam apenas camadas de renda mais elevada de consumo. Trata-se da dificuldade real das biotecnologias em competir com produtos com um processo temporalmente longo de aprendizado e cumulativo.

Pode-se fazer um breve resumo em relação ao item 2 deste trabalho. As causas fundamentais dos modestos impactos verificados pela biotecnologia e de sua concentração em certas atividades de certas indústrias e em determinados tipos de produtos são:

- a) dificuldades no domínio tecnológico;
- b) cumulatividade nas trajetórias de produtos padronizados que os produtos biotecnológicos supostamente deveriam produzir;
- c) custos elevados no lançamento de novos produtos, tanto quanto nos tradicionais, agravados pelo desconhecimento dos efeitos de liberação no ambiente de organismos transformados por técnicas como as do DNA recombinante; e
- d) persistência do estado **pré-paradigmático**, com rotas alternativas *ex-ante* de idênticas probabilidades *ex-ante* de sucesso.

No item que segue serão discutidas algumas questões relacionadas ao comportamento empresarial.

A idéia básica é a de que, na maioria dos casos, existem grandes dificuldades em definir formas organizacionais adequadas ao desenvolvimento de produtos biotecnológicos. Logo, a questão dos acordos de cooperação e da competição acirrada em segmentos nascentes (o que caracteriza falta de coordenação oligopolista) não é passageira, superada quando a fase de padronização vier a se estabelecer.

3 - Desenvolvimento biotecnológico e comportamento empresarial: alguns aspectos relevantes

Há alguns atores fundamentais no desenvolvimento da biotecnologia atual. Um deles, os governos dos países centrais, não terá suas atividades analisadas neste texto, que pretende discutir, ainda que superficialmente, o comportamento de pequenas e grandes empresas.

No que se refere ao investimento em biotecnologia, pode-se identificar um processo de busca bastante irregular, principalmente por parte das grandes empresas multidivisionais.⁶ Em qualquer segmento que envolva biotecnologia, percebem-se movimentos de entrada e saída com frequência e intensidade variáveis.

Envolvendo as novas empresas em biotecnologia (NEBs), houve um período de crescimento acelerado tanto no número de empresas quanto no de investimento em biotecnologia e outro de queda abrupta do preço das ações e de saída, motivada pela situação financeira das empresas.

⁶ Joly e Ducos (1992) procuram desvendar a lógica envolvendo a decisão de internalizar ou não empresas de sementes por grandes corporações do setor químico. Há casos extremos, como o da Sandoz, firma que tem uma considerável parcela de seu faturamento oriunda da indústria de sementes, e a Monsanto, que investe em biotecnologia vegetal, mas nunca adquiriu essas empresas. Os autores concluem que realmente não haveria vantagens em internalizar empresas sementeiras como forma de conquistar vantagens a partir de inovações biotecnológicas. Não é o que era alardeado por Mooney (1982), Kloppenburg (1984) e outros, que teorizavam sobre a perda de dinamismo da pesquisa oriunda da influência das multinacionais.

O Gráfico 1, apresentado anteriormente, traz como evidência não só a mudança de área de atuação das empresas norte-americanas em biotecnologia, mas uma forte queda de interesse por áreas que não a de saúde humana. O aumento entre 1983 e 1990 de 221 para 466 empresas não compensa a saída de empresas em todas as áreas, exceto na de saúde humana.

Para tratar dos agentes privados envolvidos com investimentos em biotecnologia, começaremos pela grande empresa.

Com raras exceções, a motivação das grandes empresas para a entrada e a realização de investimentos em P&D esteve ligada à avaliação das trajetórias tecnológicas que basearam seus crescimentos dos anos 50 até o início dos anos 80.

As expectativas otimistas sobre os impactos da biotecnologia tiveram ampla sustentação nos processos de busca das empresas, que criaram uma espécie de realidade virtual da biotecnologia.

Isso motivou entradas estratégicas em vários segmentos industriais, como de sementes híbridas, produção de inoculantes ou defensivos de origem biológica. Nessas áreas, tidas como tão promissoras no passado, poucos foram os casos de continuidade.⁷ Na indústria farmacêutica está a diferença de resultado, uma vez que, tradicionalmente, grandes corporações não só se diversificaram para essa indústria, mas nela cresceram (como é o caso da Ciba Geigy).

Ao invés de a biotecnologia causar ruptura tecnológica nos mercados tradicionais, ela obteve sucesso justamente no mercado em que apresentou maior grau de continuidade e aderência estratégica.⁸

Entretanto não se pode reduzir o interesse pela biotecnologia por parte de grandes corporações apenas a sua relação dentro de cada indústria (ou segmento industrial). Haveria uma dimensão intersetorial relevante, sendo a biotecnologia um elo de aproximação entre os diferentes segmentos de diferentes setores, através da existência de mecanismos de *spill over*, com conseqüente redução dos investimentos em pesquisa em cada área.

Um casamento adequado entre a forma de diversificação dos grupos e as possibilidades abertas pela biotecnologia seria indicativo do potencial desta última. Porém a experiência concreta tem mostrado diferenças significativas entre os investimentos entre áreas e formas de organização que separam as pesquisas por áreas de atuação, dificultando a captação das vantagens da pesquisa em comum.

A análise das estratégias das grandes empresas em relação às inovações biotecnológicas aponta o predomínio de posturas defensivas. Em outras palavras, o uso das inovações biotecnológicas é mais um elemento no conjunto de estratégias de

⁷ Salles Filho (1993) alerta para a questão de que, das 10 maiores empresas produtoras de sementes, oito pertencem às divisões agroquímicas de grandes corporações do setor químico. Tal ressalva e a entrada recente de ICI (hoje, Zeneca) e Rhone-Poulenc não alteram o fato de que a participação de produtos biotecnológicos é incipiente. Em alguns casos, está muito mais ligada a preocupações ambientais dos acionistas.

⁸ O reforço dado pelas modernas biotecnologias à indústria farmacêutica está diretamente ligado às etapas de obtenção de novas moléculas. O uso de técnicas moleculares em engenharia de proteínas permite "construir" de forma determinística novos produtos. Todavia a produção tende a manter-se química. Ver Salles Filho (1993, p. 161).

defesa de mercado por parte das grandes empresas, a partir do diagnóstico citado acima de perda de dinamismo das trajetórias tecnológicas do Pós-Guerra.

Os casos agressivos de reestruturação — os mais citados são os da Monsanto e da Ferruzzi — referem-se à busca de reorganização empresarial em relação a segmentos industriais em que os produtos praticamente se tornaram *commodities* (como no de derivados de estireno) e em que a competição com países do Terceiro Mundo leva a uma forte instabilidade do mercado e dos preços.

Ainda assim, nesses casos há a tentativa de se criarem pequenos negócios com elevado conteúdo tecnológico. O lançamento pela Monsanto de hormônio de crescimento animal produzido por técnicas de DNA recombinante revela uma aposta em segmentos (nichos) de mercado em que uma dimensão modesta de faturamento (na faixa de US\$ 50 milhões, sujeita à contestabilidade por novos entrantes) é compensada por elevadas margens de lucratividade.

Os exemplos de busca de defesa de segmentos de mercado são variados. O mais conhecido é aquele que procura formas de tolerância de plantas cultivadas a herbicidas dissecantes, de aplicação ampla e, por isso, de largo consumo. Já existem lançamentos, mas fica claro que uma estratégia desse tipo é praticamente uma tentativa de prolongar a vida de produtos em via de banalização e de colocar na indústria de sementes a chave da lucratividade do grupo, o que é problemático.

O envolvimento da grande empresa com biotecnologia é, pois, um fenômeno com variadas manifestações e distintos graus de importância. Em todos os casos, é certo que a biotecnologia não serviu de escape para o potencial de acumulação das empresas, sendo muito mais uma realidade estratégica em função de expectativas futuras de perda de rendimento dos setores tradicionais.

As NEBs, características da ação de pequenos empresários originados das universidades norte-americanas, chegaram a se imaginar tão impactantes quanto as empresas inovadoras da área de informática. Salles Filho (1993) aponta a mudança de posicionamento dessas empresas: de potenciais geradoras de inovações na forma de novos produtos, passaram a prestadoras de serviços tecnológicos e, principalmente, associadas a empreendimentos envolvendo P&D na área biotecnológica.

Pode-se dizer que, a despeito das características de flexibilidade em relação às mudanças de perspectiva de como tratar problemas tecnológicos concretos, as NEBs existem na atualidade como *partner* em diferentes contratos de colaboração, sofrendo todos os riscos apontados por Teece (1987) no que diz respeito às dificuldades de apropriação de esforços de pesquisa em acordos de colaboração.

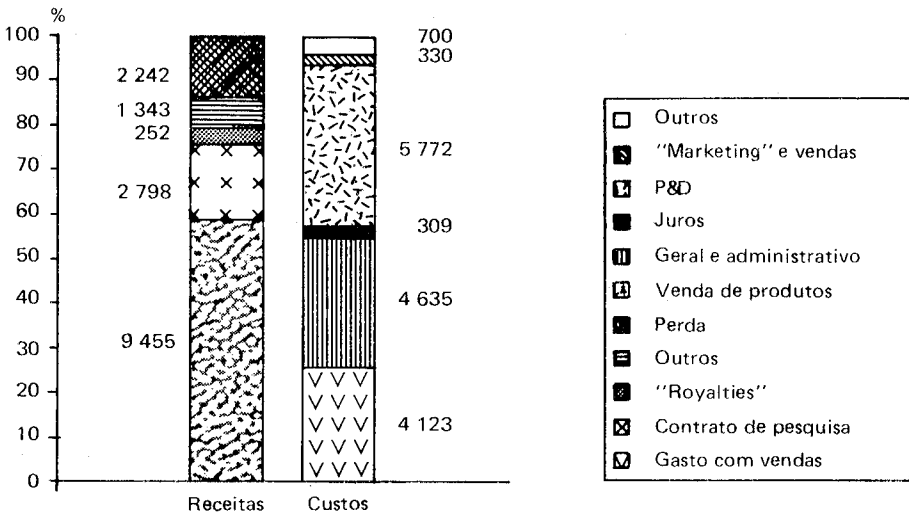
Os dados do Gráfico 3 referem-se a empresas de biotecnologia norte-americanas em 1990 (uma amostra com 422 delas, de um universo estimado de 1.200). É evidente que a realização sucessiva de prejuízos e a elevada participação de acordos de P&D no faturamento venham confirmar que as dificuldades apontadas acima para as grandes empresas sejam maiores ainda no caso das NEBs. Dados de Burrell & Lee (1991) mostram que a situação financeira é mais grave para as pequenas empresas do que para as grandes.

Os fatores que agravam a situação financeira das pequenas empresas seriam: (a) a pequena participação dos *royalties* no faturamento (revelando a apontada fragilidade dos mecanismos de apropriação dos esforços de pesquisa; e (b) o elevado custo de P&D em relação ao faturamento.

Atua como atenuante o fato de que as vendas de produto já eram, em 1991, a maior fonte de renda das empresas.

GRÁFICO 3

PERCENTUAL DAS RECEITAS E DOS CUSTOS MÉDIOS DE 422 EMPRESAS
DE BIOTECNOLOGIA DOS EUA — 1990



FONTE DOS DADOS BRUTOS: BURRIL, G. S., LEE JÚNIOR, K. B. (1990).
Biotech 91: a changing environment.
São Francisco: Ernest Young.

NOTA: As receitas e os custos foram considerados em US\$ mil.

Pode-se notar que os volumes requeridos para a pesquisa em biotecnologia não são muito elevados. Não se trata de uma pesquisa cara em si, mas em todas as suas etapas (em que um produto continua a levar mais de sete anos para chegar ao mercado) atinge, por produto inovador, US\$ 200 milhões, como é atribuído ao TPA por Quintero (1991).

A relação entre grande e pequena empresa pode ser tratada a partir dos acordos de cooperação. Todavia, fora dos EUA, crescentemente esses acordos envolvem ações programadas (financiadas por programas como o FAST da CEE ou de apoio governamental como no Japão) que se circunscrevem a grandes empresas.

Em linhas gerais, uma pequena empresa inovadora em qualquer lugar do Mundo tem suas possibilidades de sucesso no mercado limitadas pelas dificuldades em desenvolver processos em etapa industrial eficientes e mesmo de vencer barreiras impostas por grandes empresas, entrantes potenciais em **vigília tecnológica** (a

explorar as vantagens de atender a necessidades específicas da grande empresa através da relação usuário/produtor e da ocupação de nichos de mercado.

O Gráfico 4 apresenta os dados referentes a motivações para acordos de pesquisa com base no CAT-Merit, que envolvem ligações entre firmas de maior porte.¹⁰ Esse banco de dados levou em conta 7.000 acordos em três áreas: informática, telecomunicações e biotecnologia, de 1970 a 1989.

Assim, os acordos de cooperação ganham importância e podem gerar formas de relacionamento entre empresas que sejam relativamente duráveis.

Os acordos de cooperação em biotecnologia apresentam um padrão de crescimento semelhante ao verificado nas outras empresas, chamadas pelos autores de *core technologies*. Em todas as áreas, observa-se uma queda do número de acordos a partir de 1989, sendo que, em biotecnologia, ela foi mais abrupta.

O Gráfico 4 mostra as principais razões para o estabelecimento de diferentes modos de cooperação em biotecnologia. Selecionaram-se três das seis modalidades apresentadas por Hagedoorn & Schakenraad (1990). Delas, acordos de P&D têm 29,8% do total, seguidos pelos de investimento direto (19,3%). As *joint-ventures* têm importância menor (13,5%), indicando, claramente, que a relação principal se dá entre firmas de diferentes tamanhos e poder de mercado. Não constando do Gráfico 4, as relações usuário/produtor respondem por 15,3% dos modos de cooperação, no que a biotecnologia difere das tecnologias de informação e de novos materiais, onde estas não têm a mesma importância.

Esse gráfico mostra, ainda, que, para a realização de *joint-ventures*, importam a expansão de novos mercados, a redução do tempo de inovação e a complementaridade tecnológica. Para o investimento direto, destaca-se a busca de complementaridade tecnológica, seguida à **distância** por motivações como monitoramento das oportunidades tecnológicas e lucratividade do parceiro. Finalmente, a modalidade mais importante, a P&D conjunta, tem na complementaridade tecnológica e na redução do tempo de inovação motivações de grande destaque.

É importante notar que, diferentemente das outras tecnologias analisadas (informática e telecomunicações), o motivo financeiro aparece com certa importância em algumas modalidades, coerentemente com o que foi visto acima, neste texto.

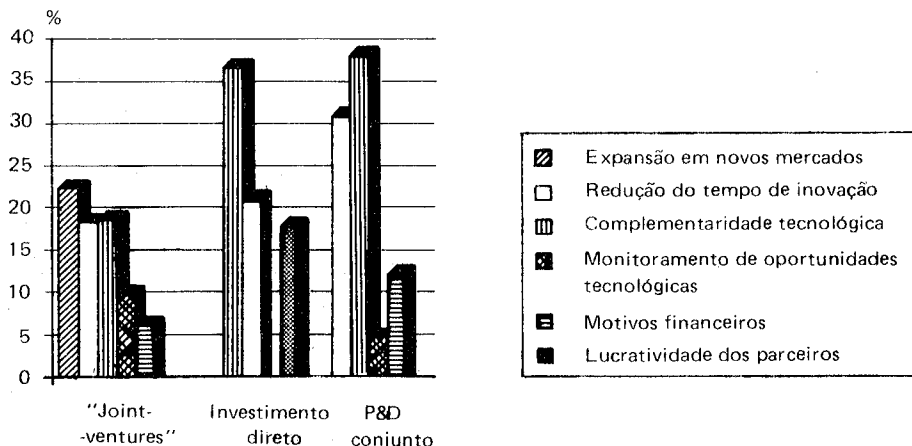
Não constando como um dos itens principais dos modos de cooperação, a necessidade de P&D básico diferencia a biotecnologia das outras tecnologias analisadas. A motivação nessa área é quase o dobro das motivações encontradas em informática.

⁹ Joly e Ducos (1992) fazem uma interessante discussão sobre a oportunidade da entrada pela via da compra de empresas de sementes ou NEBs por grandes corporações em relação a uma postura de observação (vigilância tecnológica). A conclusão do modelo, que utiliza jogos sucessivos, é que a postura de espera se mostrou mais rentável. Obviamente, trata-se de um instrumento de análise *ex-post*, mas não desprovido de interesse.

¹⁰ Como foi visto, os modelos de desenvolvimento da biotecnologia no Japão e na CEE são notoriamente diferentes daqueles dos EUA. Dentro da estratégia global japonesa, os acordos de cooperação com NEBs dos EUA visam à apropriação rápida de conhecimentos em ciência básica, objetivando a aplicação em áreas onde as empresas japonesas têm destaque mundial: enzimas, aminoácidos e outras proteínas de alto valor adicionado. Com isso, repetem motivações à imitação criativa, que acelera a incorporação de inovações. Ainda é cedo para se visualizarem resultados de impacto, uma vez que empresas japonesas nas áreas de saúde humana e derivados são de pequeno porte em relação às líderes. Ver Salles Filho (1993).

GRÁFICO 4

MOTIVAÇÕES PARA REALIZAÇÃO DE DIFERENTES FORMAS DE ACORDOS EM BIOTECNOLOGIA



FONTE DOS DADOS BRUTOS: JOLY, P. B., DUCOS, C. (1992). **Les artifices du vivant: strategies d'innovation dans l'industrie des semences.** Paris: Economica. (Ô paraitre)

De resto, deve-se destacar que as análises microeconômicas feitas em meados da década de 80 davam muita ênfase à questão dos riscos. Os dados da pesquisa citada acima mostram que a diluição de riscos não é um fato apontado pelas empresas que realizam acordos em biotecnologia. Isso se explica pelo fato de que tanto complementaridade tecnológica quanto redução do tempo de inovação, modalidades que no questionário competiram na escolha com a motivação "diluir riscos e repartir custos", são mais gerais e incluem esta última opção.

É fato que investir em biotecnologia é sempre arriscado. Todavia os montantes de recursos exigidos não chegam a alterar radicalmente os já elevados percentuais de gastos em P&D que grandes corporações enfrentam em suas atividades principais. Uma empresa como a Dupont gasta US\$ 800 milhões em P&D e no máximo US\$ 100 milhões em biotecnologia. Considerando que o retorno das atividades convencionais tem sido declinante, a opção por biotecnologia coloca-se como alternativa, independentemente dos riscos.

4 - Algumas considerações finais

Coerentemente com a argumentação conduzida até aqui, não há evidências de que o que Salles Filho (1993) chamou de fase de transição da biotecnologia venha a acabar tão cedo.

Como bem coloca o autor acima citado, as desconfianças que possam surgir com acordos de cooperação também estão ligadas a incertezas quanto ao tipo de arranjo que se consolidar e que promoverá uma base mais estável ao desenvolvimento da biotecnologia; o que remete a **dúvidas sobre a forma e grau de verticalização, para trás ou para frente**, de empresas estabelecidas ou NEBs. Como resultado de uma inconsistência organizacional, o potencial tecnológico é, no mínimo, protelado em sua realização.

No entanto o papel das grandes corporações em biotecnologia tende a aumentar. Até o momento, estas buscaram, nas diferentes técnicas de base biológica, formas de defesa de seus mercados correntes ou de ampliação "na margem" dos mercados existentes; ou seja, há um predomínio de estratégias defensivas.

Quanto à probabilidade de sucesso de grupos que se reestruturam a partir das possibilidades da biotecnologia, o fato é que, na maioria dos casos, as inovações biotecnológicas apontam efeitos controversos nos mercados finais.

Há um contra-argumento, fundado na hipótese, ainda hoje de difícil constatação empírica, de que as novas biotecnologias estariam aumentando a taxa de inovação nos métodos de obtenção de produtos consagrados. Um exemplo claro seria dado por técnicas de nível intermediário, como uso de cultura de tecido e micropropagação para obtenção de mudas.

Entretanto é decepcionante continuar com a mesma observação feita há anos atrás, em Silveira e Salles Filho (1988), de que a biotecnologia continua como uma realidade estratégica. Uma realidade a ser antecipada com o objetivo de evitar um perigoso jogo. Se as empresas agem segundo a racionalidade apontada por Teece (1987), esperam a ação do governo e de pequenas empresas até o melhor momento de entrada. Desse modo, dificultam a própria ação integrada entre fundos de pesquisa, pequenas empresas e grandes corporações, necessária para o sucesso da biotecnologia. Todavia, se decidirem investir pesadamente em biotecnologia, podem frustrar-se, criando um ambiente desfavorável para futuros acordos e investimentos.

Talvez esse nó seja desatado por países em que a ação governamental seja capaz de combinar com eficiência o potencial de uso aplicado da ciência básica das NEBs com o reforço de trajetórias convencionais mais afeitas às biotecnologias. Procure-se na Ásia distante.

Bibliografia

- ABROMOVAY, R. (1992). **Paradigmas do capitalismo agrário em questão**. São Paulo: Hucitec/Unicamp.
- ARORA, A., GAMBARDELA, A. (1990). Complementarity and external linkages: the strategies of the large firms in biotechnology. **Journal of Industrial Economics**, v.38, jun.

- BURRILL, G. S., LEE JÚNIOR, K. B. (1990). **Biotech 91: a changing environment**. São Francisco: Ernest Young.
- CASSIOLATO, J. E., ANCIÃES, A. W. F. (1985). Os condicionantes do desenvolvimento das novas biotecnologias: algumas observações sobre sua relação com o ciclo atual e com avanços em microeletrônica. In: MARTINE, G., CASTRO, C. M. **Biotecnologia e Sociedade**. Campinas: Unicamp/Almed.
- EUA. Congress. Office of Technological Assessment (1984). **Commercial biotechnology: an international analysis**. Washington: .
- FREEMAN, C. (1982). **The economics of industrial innovation**. New York: Cambridge University/Frances Pinter.
- GOODMAN D., SORJ, B., WILKINSON, J. (1990). **Da lavoura às biotecnologias**. Rio de Janeiro: Campus.
- HAGEDOORN, J., SCHAKENRAAD, J. (1990). Inter-firm partnerships and cooperative strategies in core technologies. In: FREEMAN, C., SOETE, L. **New explorations in the economics of technological change**. London: Pinter.
- JOLY, P. B., DUCOS, C. (1992). **Les artifices du vivant: strategies d'innovation dans l'industrie des semences**. Paris: Economica. (À paraître)
- KOPPENBURG, J. R. (1988). **First the seed: the political economy of plant biotechnology**. New York: Cambridge University.
- MOONEY, P. R. (1982). **Seeds of the earth**. Ottawa: Inter Pares.
- OAKEY, R. et al. (1990). **New firms in the biotechnology industry: their contribution to innovation and growth**. London: Pinter.
- ORSENIGO, L. (1989). **The emergence of biotechnology: institutions and markets in industrial innovation**. London: Pinter.
- PISANO, G. P. (1991). The governance of innovation: vertical integration and collaborative arrangements in the biotechnology industry. **Research Policy**, n.20.
- QUINTERO, R. (1991). **Estado del arte de al aplicacion de la biotecnologia a nivel international**. São Paulo: USP. (Conferência proferida no IEA/USP)
- RUIZ OLALDE, A. (1992). **Capacitação tecnológica na agroindústria canavieira: o caso da Copersucar**. Campinas: Unicamp/IG. (Dissertação de Mestrado)
- SALLES FILHO, S. L. M. (1993). **A dinâmica tecnológica da agricultura: perspectivas da biotecnologia**. São Paulo. (Tese apresentada ao IE para obtenção do título de Doutor em Economia)
- SILVEIRA, J. M. F. J., SALLES FILHO, S. L. M. (1988). Desenvolvimento da biotecnologia no Brasil: uma análise de casos relevantes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.26, n.3, p.317-341.
- TEECE, D. J. (1988). **Capturing value from technological innovation: integration, strategie partnering and licencing decisions**. (mimeo)
- WILKINSON, J. (1989). **O futuro do sistema alimentar**. São Paulo: Hucitec.
- YOXEN, E. (1984). **The gene business**. New York: Harler & Row Publ.