

Biotecnologia e competitividade

Décio Zylbersztajn

Professor Doutor da Faculdade de Economia e Administração da
Universidade de São Paulo

Roberto S. Waack

Diretor da IMOVALL — Instituto de Biotecnologia Vallée Mérieux S.A.

INTRODUÇÃO

Este estudo analisa a Biotecnologia aplicada ao setor agropecuário, no tocante à sua capacidade potencial de provocar impactos nos sistemas de produção vigentes.

Parte do princípio que a Biotecnologia não deve ser tratada isoladamente das demais tecnologias que vêm afetando a organização produtiva da agricultura a nível mundial e que existem consideráveis ganhos de produtividade a serem considerados na agricultura brasileira via tecnologias do paradigma químico.

A BIOTECNOLOGIA NO SISTEMA AGROALIMENTAR

Os mercados de produtos agrícolas, com diferentes graus de industrialização, vêm adquirindo importância fun-

damental tanto para a economia de países desenvolvidos como para a do Terceiro Mundo. Os avanços biotecnológicos podem representar novas perspectivas de ganhos de produtividade em diferentes explorações.

A tabela 1 indica a produtividade de diversos produtos da agropecuária para os EUA no ano de 1982, comparada a três cenários para o ano 2000 que incorporam expectativas dos impactos de desenvolvimentos biotecnológicos.

Fica patente o potencial a ser explorado em termos de ganhos de produtividade, a partir da adoção das chamadas novas biotecnologias, a despeito da situação de excesso de oferta dos produtos existente ao nível mundial.

Na tabela 2 visualizam-se as produtividades brasileiras médias de milho, soja e trigo, comparando-as tanto entre regiões do Brasil, como com dados norte-americanos. Mesmo em se tomando a tecnologia tradicional, existem grandes diferenças entre produtividades dentro do país, para os produtos analisados, com tendência de ganhos para alguns produtos no decorrer da década. Tais distorções acentuam-se ainda mais quando comparamos esses valores com aqueles predominantes em países desenvolvidos.

Tabela 1

Produtividade de Grãos e Outros Produtos nos EUA

Produtos Agropecuários	1982	2000		
		A	B	C
Grãos				
Milho (kg/ha)	7.092	7.782	8.724	9.414
Algodão (kg/ha)	539	573	621	640
Arroz (kg/ha)	7.057	7.326	8.334	9.006
Soja (kg/ha)	2.016	2.352	2.487	2.487
Trigo (kg/ha)	2.420	2.756	3.025	3.092
Animal				
Bovinos				
Conversão alimentar	14,28	15,15	13,88	13,69
Taxa de natalidade (bezerro/vaca)	0,88	0,96	1,00	1,04
Laticínios				
Conversão alimentar	1,01	1,05	0,97	0,90
Leite/vaca/ano	5,58	7,12	11,20	11,84
Frango				
Conversão alimentar	2,50	1,89	1,75	1,72
Ovos/poedeira/ano	243,00	260,00	275,00	280,00
Suíno				
Conversão alimentar	6,37	5,88	5,68	5,55
Porcos/matriz/ano	14,40	15,70	17,40	17,80

A - Sem novos desenvolvimentos tecnológicos
B - Desenvolvimento tecnológico mais provável
C - Desenvolvimento tecnológico otimista

Fonte: Office of Technology Assessment

Tabela 2

Produtividades Médias do Período de 1980/1988 no Brasil, Comparadas às dos EUA no Ano de 1982 e às Esperadas para o Ano 2000 (kg/HaA)

Produto	Produtividade Média Brasil 80/88		Produtividade 82	Produtividade Esperada 2000
	Brasil	Centro-Sul	EUA	EUA
Milho	1.731	2.189	7.092	8.724
Soja	1.690	1.723	2.016	2.487
Arroz	1.663	1.946	7.057	8.334
Trigo	1.292	1.292	2.420	3.020

Fonte: CFP, OTA

Posto isso, cabe retomar a questão referente ao real impacto esperado da Biotecnologia como solucionadora dos problemas da agricultura em países como o Brasil. Estudos desenvolvidos pelo *International Food Policy Research Institute* (1987) têm preconizado que o problema da fome mundial é muito menos de oferta do que de demanda ou, em outras palavras, de renda. As tecnologias tradicionais da

chamada revolução verde, da mesma forma que a Biotecnologia hoje, prometiam resolver os problemas da fome durante os anos sessenta. Tais técnicas, de pleno domínio de países como o Brasil, podem aumentar significativamente os patamares de produtividade de diversos sistemas agrícolas. Se isso não ocorre é porque há inadequação no processo de difusão e de adoção das tecnologias há muito disponíveis.

Avaliando impedimentos ao aumento da oferta de alimentos para a próxima década, o foco da análise afasta-se da questão da geração tecnológica e aproxima-se do processo de difusão das tecnologias do pós-guerra que, com baixo custo, ainda podem permitir o avanço significativo de produção e produtividade da agricultura brasileira^(*).

Analisando a oferta de tecnologias nas diversas áreas impactadas pela Biotecnologia, cabe colocar a posição do setor agropecuário, como sendo aquele no qual investimentos têm sido menos expressivos. Além disso, a relação entre investimentos públicos e privados também demonstra que o setor público vem retomando sua tendência histórica de predominância nesse campo. A tabela 3, embora inclua apenas empresas nascentes do mercado norte-americano, indica que os investimentos privados em Biotecnologia vegetal crescem abaixo da média geral anual e que os investimentos em Biotecnologia pecuária crescem ao redor da média (12% em 1987). O setor que mais tem investido é o de energia e meio ambiente, chegando a crescer 77% em 1987 em relação ao ano anterior.

Tabela 3

Investimentos em P&D Biotecnológicos Industriais nos EUA, entre 1984 e 1987*

Área	1984	1985	%	1986	%	1987	%
Saúde Humana	300.8	368.2	22,4	429.9	15,4	487.4	14,7
Agricultura	62.0	75.5	21,8	87.9	16,4	93.0	5,8
Pecuária	37.3	42.3	13,4	48.0	13,5	53.8	12,1
Aditivos Alimentares	40.3	42.5	5,5	41.6	-2,1	38.8	-6,7
Energia/Ambiente	3.7	4.2	13,5	4.5	7,1	8.0	77,8
Outras	13.9	15.9	14,3	27.3	71,7	29.2	7,0
Total	458.0	548.9	19,8	634.2	15,5	710.3	12,0

* Levantamento feito junto a 54 empresas privadas. Segundo o autor, para uma estimativa do total da indústria, os valores devem ser dobrados.

Fonte: *Biotechnology News*, v. 8, n. 11.

Os dados apresentados não incluem os investimentos das grandes corporações nem os do setor público. Entretanto, dão clara imagem da situação dentro do setor privado, representado pelas empresas emergentes.

A abrangência dos impactos

A tendência dos estudos sobre Biotecnologia na agropecuária é de ater-se aos impactos localizados no seg-

(*) Para detalhes da análise do processo de difusão, ver Feder, Just & Zilberman (1982) e, para detalhes do estudo da oferta de alimentos no Brasil, Homem de Melo (1985).

mento da produção agrícola propriamente dita. Torna-se cada vez mais importante a análise do impacto intersectorial, uma vez que, em muitos casos, ele se faz presente a jusante e a montante do ponto onde a inovação ocorre. Um exemplo é o impacto de diversas Biotecnologias sobre o setor de celulose e papel, estudado por Cruz, Moreira Filho & Silva (1988).

Um segmento da economia caracteriza-se como um complexo quando abrange um conjunto de indústrias cujo funcionamento é regulado por fatores comuns, em virtude de constituírem segmentos de cadeias produtivas interdependentes, ou de fabricarem bens destinados ao atendimento de um mesmo tipo de necessidade econômica (Araújo Jr., 1985). No caso da agroindústria, o complexo agroindustrial abrange toda a indústria de insumos para agricultura, produção agropecuária propriamente dita e transformação do produto agrícola.

Tal caracterização cria um universo de análise muito amplo e diversificado, no qual a Biotecnologia pode ser utilizada de diversas formas e, conseqüentemente, de impacto. No setor de insumos existe o uso potencial de processos biotecnológicos na transformação dos microorganismos fixadores de nitrogênio, na biolixiviação de minérios buscando recuperar reservas de baixos teores de fosfatos, na aceleração do desenvolvimento de linhagens de interesse no setor de sementes, na produção de mudas sadias de alta produtividade via micropropagação vegetal, no avanço da produção de vacinas animais, entre outros.

Por outro lado, não se pode ignorar o fato de que a indústria nacional de inoculantes agrícolas ainda não conseguiu adotar, de forma adequada, a tecnologia tradicional de fermentação sob condições controladas, produzindo precariamente um produto de qualidade questionável (Zylbersztajn, 1987). Se a biolixiviação é importante, também o é o planejamento da exploração tradicional do fosfato, maximizando o aproveitamento do minério disponível ao longo do tempo, via tecnologias tradicionais. Se a micropropagação é uma tecnologia de importância, também o é o domínio das técnicas de produção de mudas por vias tradicionais, dentro de critérios estritamente técnicos, utilizando todo o potencial que a pesquisa coloca ao dispor do produtor agrícola, como a micorrização e o atestado de procedência genética e fitossanitária.

Em suma, a euforia existente quanto às chamadas Biotecnologias pode mascarar para o público, em geral, e até para as agências de fomento, em particular, o fato de que as tecnologias classicamente adotadas pelos agricultores de bom nível ainda não estão amplamente difundidas e mesmo as soluções conhecidas não são adotadas; não há porque esperar que os avanços biotecnológicos automaticamente o sejam.

Retomando a questão do complexo agroindustrial, muitas das inovações, quando adotadas, refletir-se-ão amplamente nas atividades indiretamente ligadas àquela em que a inovação tenha ocorrido. Alterações nos custos de produção poderão provocar mudanças radicais na estrutura do mercado, alterando as escalas ótimas de produção e provocando, em conseqüência, maior ou menor segmentação do mercado. Outras vezes, alterações nos mercados podem ocorrer pela

nacionalização da produção de determinado bem, como é o caso, ainda a ser estudado, da produção da batata semente no Brasil, cuja tecnologia de produção, a partir de processos biotecnológicos, já está dominada.

Pesquisa agrícola e pesquisa industrial

A difusão das inovações dentro do complexo agropecuário segue uma dinâmica bastante estudada (Feder; Just & Zilberman, 1982), por vezes ocorrendo de forma rápida e homogênea, por outras, de maneira assimétrica. Manifestando-se por canais diversos, os avanços biotecnológicos têm dificultada a avaliação *ex-ante* dos seus impactos. Entretanto, o assunto merece ser tratado de forma mais técnica do que tem sido na literatura, mesmo na internacional.

O presente estudo pretende lançar algumas hipóteses de trabalho, não para resolver o problema, uma vez que serão necessários estudos específicos para tratá-lo, mas a serem testadas em futuras pesquisas.

O primeiro aspecto a ser destacado é o de que o Brasil tem realizado considerável esforço em pesquisa agropecuária, acelerado com a criação da EMBRAPA em 1972/1973. A existência e a implantação de tal sistema, a despeito da eficiência com que se caracterizam, implicam que muitos dos avanços ocorridos em outros centros podem ser rapidamente adaptados às condições edafoclimáticas tropicais, acelerando o processo de difusão tecnológica, além dos avanços eventualmente gerados dentro do sistema.

O mesmo processo não acontece com os avanços ocorridos na fase industrial do complexo, uma vez que não tem havido preocupação equivalente com o apoio à pesquisa na industrialização dos insumos, ou mesmo na industrialização dos produtos da agricultura. Os institutos nacionais ainda não estabeleceram uma contribuição baseada na interligação sistemática dos programas de pesquisa agrícola e industrial. Um exemplo disso é o Centro de Estudos de Fertilizantes do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, cujo objetivo era o de realizar a interligação da pesquisa agrícola com a industrial na área dos fertilizantes, desativado em 1989.

O planejamento integrado é condição para o desenvolvimento de tecnologias que impactem as fases agrícola e industrial do complexo. Não existe no país, atualmente, a preocupação concreta de integrar a pesquisa, passo necessário para a diminuição de custos e riscos de insucesso no processo de geração e adoção das novas tecnologias.

Os avanços ocorridos na área industrial estão sujeitos à dinâmica oligopolística, presente a nível internacional nessa indústria, o que, por si, pode introduzir outros elementos que alterem o padrão de difusão dos avanços ocorridos. O caso mais típico é o dos defensivos agrícolas, cujo ciclo de mercado no Brasil difere daquele dos países centrais, motivado tanto por fatores de mercado como por controles governamentais.

Biotecnologia e a qualidade dos insumos tradicionais

Um aspecto determinante do padrão de difusão dos avanços biotecnológicos na agropecuária é aquele ligado à

emergência de um novo produto, ou ao processo de substituição de um produto anteriormente no mercado, em contraposição aos impactos da biotecnologia como instrumento acelerador da taxa de mudanças tecnológicas para produtos já estabelecidos.

No primeiro caso, diversos exemplos podem ser apresentados, como a produção de bioinseticidas, concorrendo com os produtos de tecnologia madura, com estruturas comerciais plenamente implantadas, baseados no paradigma da indústria química. Um exemplo que pode ser enquadrado no nível mais sofisticado de avanço biotecnológico pode ser representado pela indústria fitoquímica, que ameaça a posição de mercados cuja tecnologia está baseada na produção e na extração de produtos naturais. É o caso da produção de carotenóides utilizados como corantes para alimentos e rações que, no México, ocupa hoje grandes áreas com o cultivo de cravos e pimentões, utilizando tecnologia e mão-de-obra intensiva. Diversos países estão buscando a rota fitofermentativa para a produção controlada de tais produtos.

A chamada biotecnologia vegetal industrial representa uma ameaça de longo prazo para muitas atividades dependentes de extrativos vegetais. Esses sistemas vegetais podem ser induzidos a produzir compostos de interesse para as indústrias de fármacos, alimentos, fragrâncias, entre outras. Trata-se de buscar produtos de elevado valor, que justifiquem os investimentos necessários para a operação dos fitofermentadores e que sejam de difícil obtenção, com as características desejáveis, por outros meios.

A lista de produtos é ampla (gráfico 1), com mercado avaliado em US\$ 9 bilhões/ano para a área de fármacos (Flores, 1987). Embora com mercado tão promissor, são poucos os países que têm investido, consistentemente, nessa área (gráfico 2), aparentemente por configurar-se como área de elevado risco e de grande complexidade tecnológica.

Para situar-se a área da produção de metabólitos secundários (PMS), no âmbito da Biotecnologia vegetal, pode-se colocá-la no mesmo nível das áreas de melhoria e propagação vegetal, havendo forte complementaridade tecnológica entre elas. Segundo o Comitê Nacional de Pesquisa Agrícola da Holanda, a obtenção de produtos por métodos extrativos pode trazer uma série de desvantagens, como a utilização excessiva de mão-de-obra, de modo especial em países onde o custo do trabalho é relativamente elevado; produção de difícil controle de qualidade; existência de resíduos e raridade das espécies vegetais.

Os desenvolvimentos recentes nas áreas da cultura *in-vitro* e biologia molecular têm contribuído para acelerar os desenvolvimentos em Biotecnologia vegetal industrial. Dentre os países que têm investido nesta área destacam-se o Japão e os EUA, tendo o primeiro país liderado os pedidos de patentes.

Um avanço importante foi a produção fitofermentativa do corante *Shikonina*, pela indústria *Mitsui Petrochemical*, para aplicações nas indústrias cosmética e farmacêutica. Alguns dos produtos mais desenvolvidos pela pesquisa na área estão apresentados no gráfico 1. As possibilidades do Brasil na área dependem, em grande parte, das eventuais ameaças que os desenvolvimentos implicarem para as indústrias de

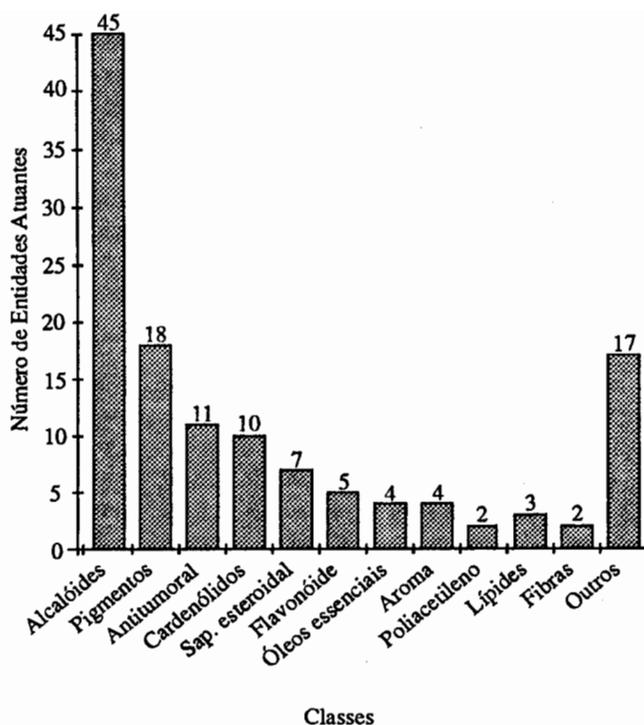


Gráfico 1: Classes de Metabólitos Mais Estudadas

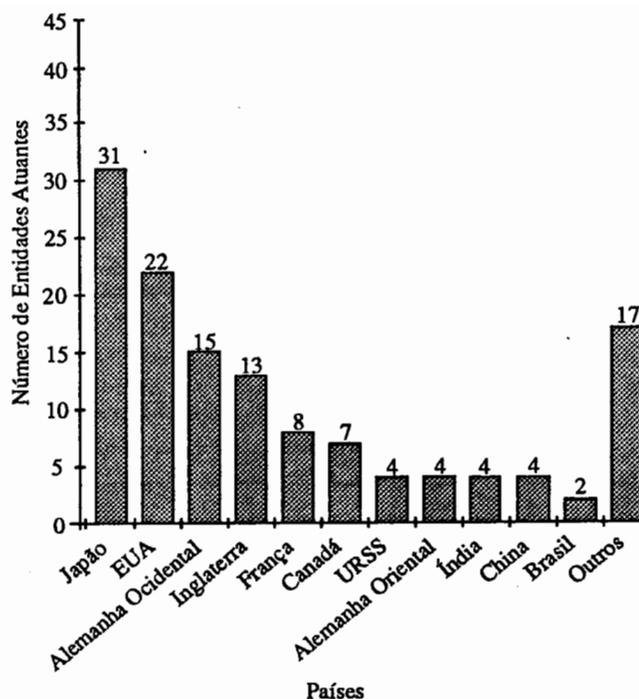


Gráfico 2: Número de Entidades Atuantes no Setor de Metabólitos Secundários por Países

pigmentos, aditivos alimentares e outras ao nível mundial.

Como exemplo de impacto da Biotecnologia como aceleradora da taxa de inovações, sem romper com o padrão de produção vigente, pode-se tomar o caso da indústria de sementes, na qual a competitividade das empresas produtoras é função direta da qualidade dos híbridos e das variedades colocadas no mercado, de forma regular e contínua. À medida que algumas empresas lançam mão de processos biotecnológicos para aumentar a sua eficiência em termos da taxa de inovações, medida pelo lançamento de novos híbridos ou variedades por período de tempo, tenderão a alcançar posições vantajosas no mercado, no longo prazo.

Em certos casos, a adoção de processos biotecnológicos ligados ao melhoramento vegetal poderá levar à maior independência da fase do trabalho de campo desenvolvido nos países tropicais. Se tal cenário configurar-se, as empresas de capital nacional poderão conviver com um novo fator de risco, em que o monopólio natural representado pelas condições de ambiente tropical pode deixar de ser importante.

De qualquer forma, para aqueles segmentos onde já existe base tecnológica montada, seja pelo setor privado ou público, como é o caso da indústria de sementes, é esperado que a taxa de difusão das inovações ocorra de forma acelerada, quando comparada a situações de existência de lacunas tecnológicas ou mesmo de impedimentos de mercado, como os exemplificados pela concorrência no mercado dos defensivos.

Pelo expressivo volume de investimentos que as grandes corporações multinacionais hoje realizam, vê-se

como possível um cenário onde os países centrais atuem como geradores de inovações primárias, no nível de sofisticação mais apurada. Ações em níveis de menor sofisticação ficariam, predominantemente, com os países periféricos, que passariam a atuar mais fortemente nos níveis das biotecnologias tradicionais. Mesmo tal cenário, pessimista segundo alguns analistas, implica em ações sistemáticas dos países periféricos voltadas para os investimentos em C&T, contínuos e coordenados, que assegurem, em primeiro lugar, a participação eficiente em indústrias baseadas nas tecnologias menos sofisticadas. Complementarmente, ações que busquem o pleno domínio de tecnologias relevantes, consideradas avançadas, são condições necessárias, mas não suficientes, para a inserção brasileira no amplo e internacionalizado mercado das biotecnologias de ponta.

ÁREAS DE OPORTUNIDADE

Mesmo sendo esta uma abordagem não-técnica a respeito da biotecnologia aplicada à agricultura, é desejável a consideração do que sejam áreas de oportunidade para atuação no Brasil, onde o processo de adoção mais dinâmico pode levar a consideráveis ganhos de competitividade. Existe, no país, um complexo tecnológico que dá base a tais atividades, envolvendo o domínio das técnicas de cultura de tecidos vegetais, bioquímica do DNA, genética microbiana, cultura e fusão de protoplastos, todas elas de relativa complexidade e, em muitos casos, com elevados custos de operação.

As principais áreas, dentro do complexo agropecuário, que se apresentam com oportunidades para a aplicação da Biotecnologia são melhoramento vegetal (produção de sementes), fitossanidade (biodefensivos), nutrição vegetal (rizobiologia e outros inoculantes), micropropagação, vacinas e área de biotecnologia vegetal industrial, às quais se deve adicionar as aplicações da Biotecnologia no amplo espectro da agroindústria de alimentos.

A área de melhoramento vegetal é aquela que melhor se caracteriza como usuária do ferramental biotecnológico, sendo também o segmento no qual os avanços podem se potencializar rapidamente. A existência de grande experiência acumulada, tanto pelos centros de investigação públicos, como por empresas privadas, com os instrumentos da genética clássica, permite destacar a atividade como a mais promissora em termos de resultados rápidos, traduzidos na forma de produtos.

A transformação das variedades existentes, seja por meio de cultura de células submetidas à pressão de seleção, como pela utilização das técnicas de mapeamento gênico acopladas ao uso de técnicas de engenharia genética, tais como fusão de protoplastos, injeção de genes, transformação via vetores, pode levar a plantas transgênicas ou modificadas, que entrem normalmente no processo de melhoramento clássico, aumentando a variabilidade disponível. Fundamentalmente, o que se busca é a transformação das variedades existentes, obtendo nova variedade com alguma característica desejável e estável que possa ser transferida via mecanismos conhecidos da genética. Tais técnicas estão descritas, exaustivamente, nos textos técnicos, não cabendo aqui as suas reproduções. Cabe, entretanto, colocar que começam a surgir avanços que se aproximam rapidamente da utilização comercial, em substituição aos casos exemplos tão divulgados no início da década de 80, porém com pouca utilização prática.

Uma estratégia para a capacitação de grupos que operem as técnicas apontadas é condição necessária. O setor privado tem condições de absorver os eventuais avanços e incluí-los nos seus programas de melhoramento. Muitas corporações internacionais, na área de melhoramento e produção de sementes, estão investindo em programas de biotecnologia vegetal nos seus laboratórios de origem, algumas desejando produzir e comercializar o seu produto final (semente melhorada) nos mercados em que já vêm atuando. Outras corporações estão buscando estratégias de licenciamento de variedades e linhagens melhoradas, para que as empresas utilizem-nas nos seus programas de melhoramento. O último cenário apresentado indica a possibilidade de que as empresas dos países periféricos venham a transformar-se em linhas de montagem, a partir de material licenciado. Mesmo para atingir tal objetivo, tais empresas deverão fortalecer seus núcleos de P&D, de modo a permitir sua interação com núcleos mais avançados.

A micropropagação vegetal é um exemplo de tecnologia intermediária, de grande importância, tanto por amadurecer paulatinamente para o mercado da produção de mudas, como por servir de ferramenta básica no apoio aos avanços na área da engenharia genética, na qual a regeneração

de plantas adultas é passo fundamental para o sucesso do trabalho. Como indústria, a micropropagação vegetal permite a obtenção de mudas produtivas, seja pela recuperação do seu caráter de juvenildade fisiológica, seja por permitir a produção isenta de problemas fitossanitários. A muda micropropagada não pode, via de regra, concorrer com as mudas produzidas por métodos tradicionais, em termos dos custos de produção. Isso leva à tendência do uso da micropropagação para a produção de mudas matrizes, seja para posterior multiplicação, seja para a formação dos jardins clonais para melhoramento, por exemplo, das espécies florestais.

O mercado nacional de mudas micropropagadas enfrenta, do lado da oferta, o desafio da redução dos custos de produção, especialmente via adaptação das escalas ótimas de produção; hoje, reconhecidamente, uma estratégia inadequada das maiores empresas que atuaram durante os anos 80. Do lado da demanda, o momento ainda representa o início da fase de adoção do novo produto que, comparativamente ao tradicional, deverá mostrar-se superior aos olhos do produtor agrícola.

Uma das questões básicas, atualmente, é como tal mercado tenderá a estruturar-se no futuro, se com grandes unidades produtoras, com diversas linhas de produtos, ou com pequenas unidades familiares de produção. Um bom exemplo do que ocorre nesse mercado pode ser avaliado pela posição da Holanda, como produtora de ornamentais, já em estado avançado quanto à adoção dessa tecnologia. Naquele país, com um mercado extremamente exigente em termos de qualidade, forte competição por custos, valor de exportações da ordem de um bilhão de dólares anuais e atuante sistema de proteção aos direitos do melhorista, cerca de 60 laboratórios comerciais de cultura de tecidos produziram 53 milhões de mudas em 1987. Destes, 37 são laboratórios considerados pequenos, produzindo até cem mil mudas por ano, e 12 podem ser considerados grandes, com produção anual superior a um milhão de mudas. Adicionalmente, o número de firmas vem crescendo: 19% de 1985 para 1986 e 25% entre 1986 e 1987.

No caso brasileiro, dada a inexistência de uma legislação de proteção aos direitos do melhorista, é possível que empresas com escalas acima de um milhão de mudas/ano só se justifiquem quando acopladas a agroindústrias e/ou com programas de P&D integrados a empresas de sementes e melhoramento vegetal. Há indicações de que empresas operando com uma única linha de produção tendam a atuar com custos mais competitivos. Cabem, entretanto, estudos mais aprofundados para validar tais hipóteses.

Outro aspecto importante da organização do mercado da micropropagação vegetal, no caso brasileiro, tem sido a participação esporádica do Estado como produtor, com preços subsidiados, competindo com empresas que tentam firmar-se como produtoras comerciais. A tendência observada é a de segmentação do mercado por maior número de empresas operando em escalas abaixo de quinhentas mil mudas/ano e geridas ao nível familiar, acopladas a atividades tradicionais dos viveiros estabelecidos. Esta tendência deve ocorrer nas áreas de ornamentais, fruteiras e florestais.

As empresas de maior porte tenderão a estimular a prestação de serviços especializados, operando mais como unidades de P&D do que como empresas de micropropagação propriamente ditas. Reforça-se, nesse caso, o acoplamento dessas empresas às atividades de P&D corporativas, com poucas chances de sobrevivência pela venda de serviços, atividade esta que se choca com a ação de empresas estatais.

No setor veterinário o Brasil conta com cerca de 100 empresas atuantes, sendo 70% delas de capital nacional. No que se refere à produção de biológicos, a ocupação do mercado tende, drasticamente, para as empresas estrangeiras que detêm, aproximadamente, 75% do mercado. A desnacionalização do setor tem sido a tônica nos últimos anos, sendo o fator tecnológico um dos maiores responsáveis por tal fato. A produção de vacinas exige empreendimentos com certa sofisticação tecnológica, porém, pode-se considerar a existência de tecnologias maduras cujo domínio nacional é reconhecido. Entretanto, novas opções biotecnológicas já representam uma ameaça para o setor.

O mercado nacional de vacinas está em fase de crescimento, tendendo para a estabilidade. A situação é favorável à implantação de empresas estrangeiras que vêm, de forma crescente, atuando na comercialização dos produtos veterinários em geral e biológicos em particular. Tais empresas caracterizam-se pela posição dominante quanto à competitividade tecnológica, possuindo, em geral, um *mix* de produtos maior do que o das empresas nacionais. Existe controle de preços sobre o produto final e grande parte dos usuários não está convencida das vantagens econômicas do uso dos produtos, muitas vezes de utilização compulsória, no sistema de produção vigente.

Tradicionalmente, as vacinas são obtidas por processos de cultivo celular, seguidos de etapas de inativação ou atenuação dos agentes patogênicos e purificação das massas antigênicas. A Biotecnologia abriu novas perspectivas para a obtenção de produtos biológicos, permitindo a geração de microorganismos com características selecionadas para maior produtividade, imunogenicidade, estabilidade e menor custo. Complementarmente, os avanços na área de bioprocessos, particularmente fermentação e purificação de macromoléculas, completam as perspectivas de alterações substanciais nas tecnologias utilizadas na produção de vacinas.

O Brasil, de forma genérica, não vem participando

efetivamente do desenvolvimento biotecnológico do setor. As empresas nacionais, com raras exceções, não dispõem de centros de P&D preparados para atividades do tipo. As instituições de P&D dedicam-se, prioritariamente, a estudos de cunho básico. Por outro lado, as empresas estrangeiras contam, em suas matrizes, com laboratórios de P&D altamente capacitados e, em sua maioria, possuem fortes relações com outros centros dedicados ao assunto, compondo, assim, um complexo de atividades dirigidas ao desenvolvimento de produtos e processos em escalas laboratoriais industriais.

Dentro do âmbito tecnológico, o Brasil defronta-se, adicionalmente, com graves problemas para a aquisição de insumos e equipamentos, escassez de recursos humanos e financeiros. Embora desalentadora, a situação descrita, que não afeta apenas a área de vacinas, não deve ser encarada como irreversível. Obedecendo às peculiaridades de cada área, os processos de gestão tecnológica assumem importância fundamental no enfrentamento deste cenário pelas empresas e instituições públicas.

CONCLUSÕES

A heterogeneidade do setor agroindustrial brasileiro permite considerar a existência de ganhos consideráveis de produtividade, via difusão das tecnologias tradicionais características do pós-guerra. A Biotecnologia não muda, por si, as características que impedem a adoção e, portanto, ganhos de produtividade. Tais impedimentos estão fora do âmbito da geração tecnológica, recaindo em variáveis do tipo acesso a crédito e nível educacional do agricultor.

Por outro lado, para continuar competindo nos mercados agrícolas internacionais, a geração ou a internalização das novas tecnologias deve ser vista como complemento ao estímulo do processo de adoção. Será natural que o setor de melhoramento genético avance de forma mais rápida, uma vez que pode acoplar as inovações biotecnológicas pertinentes ao processo de melhoramento, obtendo produtos de melhor qualidade. Novos produtos terão defasagens maiores, por competirem com outros baseados em tecnologias totalmente distintas, que têm maiores custos de adoção.

O estudo levanta, ainda, uma questão que merece aprofundamento e que tem a ver com planejamento integrado de P&D agrícola e industrial, visando diminuição dos custos associados ao processo de P&D.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO Jr., T.T. *Complexos industriais*. IPEA-INPES, Série PNPE-11, 1985, 64 p.

CRUZ, H. N. et alii. *Avaliação do impacto econômico das biotecnologias do setor de celulose e papel*. Relatório de Pesquisa, PADCT. FIPE-USP, 1988.

FEDER, G. et alii. *Adoption of agricultural innovation in de-*

veloping countries. World Bank Staff Working Papers, 542, 1982.

FLORES, et al. *Secondary metabolites from root cultures*. Tib-Tech. Mar. 1987.

HOMEM DE MELO, F. *Prioridade agrícola: sucesso ou fracasso?* Estudos Econômicos, FIPE/Pioneira, 1985, 200 p.

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE. *Annual Report*, 1987.

ZYLBERSZTAJN, D. et al. *Retorno econômico a investimentos em projetos de P&D*. Secretaria da Indústria, Ciência e Tecnologia, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Relatório técnico, 1986.

Recebido em outubro/90