

O RITMO DAS GRANDES CORPORAÇÕES EM BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA*

*Gerd Junne***

A posição proeminente das grandes companhias, embora seja crucial para a aceitação da biotecnologia, ao mesmo tempo reduz o ritmo de seu desenvolvimento e aplicação. As grandes empresas agroquímicas e de processamento de alimentos caracterizam-se por apresentar numerosas barreiras internas contra a utilização da biotecnologia na agricultura. Essas grandes companhias, da mesma forma, mostram uma maior sensibilidade em relação às barreiras externas do que muitas empresas pequenas. Seu controle sobre a biotecnologia agrícola levou, portanto, a um tipo de desenvolvimento mais evolucionário do que revolucionário.

1 - A posição dominante das grandes companhias

Enquanto a "Revolução Verde" foi preparada por instituições do setor público (universidades agrícolas, centros internacionais de pesquisa agrícola), a pesquisa biotecnológica passou a ser dominada pelo setor privado. Empresas privadas respondem por cerca de dois terços da pesquisa em biotecnologia (PLATAIS, COLLINSON, 1992, p.34). Dentro do setor privado, os últimos 10 anos testemunharam um deslocamento espetacular das pequenas para as grandes empresas.

1.1 - Das "boutiques de pesquisa" às multinacionais

As pesquisas pioneiras que deram início à biotecnologia "moderna" surgiram em universidades. A aplicabilidade aparentemente direta das grandes descobertas da

* O título original deste artigo é **Agricultural Biotechnology: Slow Application By Big Corporations**, e a sua tradução foi feita pelo Economista Pedro Silveira Bandeira.

** Agradeço a Pascal Byé, Annemieke Roobeek, Guido Ruivenkamp e a Jerome van Wijk pelas valiosas sugestões.

pesquisa básica contribuiu para a proliferação de pequenas empresas de biotecnologia nos Estados Unidos (KENNEY, 1986; DAKEY et al, 1990). A maior parte dessas companhias estava orientada para aplicações farmacêuticas da biotecnologia. Enquanto aproximadamente um terço do gasto mundial em pesquisa e desenvolvimento na área de biotecnologia está ligado aos produtos farmacêuticos, a parcela correspondente a esse setor no número de pequenas firmas é ainda maior. De acordo com a OECD, por volta de 600 companhias estavam envolvidas, em meados dos anos 80, no mundo inteiro, em todos os aspectos da biotecnologia, das quais apenas cerca de 100 estavam voltadas para aplicações agrícolas (JAMES, PERSLEY, 1990).¹

As grandes companhias esperaram por quase uma década antes de se envolverem diretamente nesse novo campo. Muitas das pequenas companhias foram, no entanto, nesse meio tempo, absorvidas por grandes empresas. Isso ocorreu, freqüentemente, mais por iniciativa das pequenas do que das grandes empresas. As pequenas companhias enfrentavam dificuldades para levantar capital suficiente para financiar suas despesas em pesquisa e desenvolvimento, o aumento da escala de produção e a colocação no mercado dos (ainda poucos) produtos finais, após o preenchimento de todas as exigências legais. Os longos períodos de incerteza quanto à aprovação final pelas respectivas agências governamentais causavam um desgaste financeiro adicional, pois postergavam a comercialização de novos produtos que permitiriam às empresas o reembolso de seus dispêndios iniciais. A maior parte das pequenas empresas não tinha, além disso, os conhecimentos necessários para empreender a produção em grande escala, bem como experiência no trato com os órgãos de fiscalização governamental e com os canais de comercialização.

As grandes companhias, na atualidade, são responsáveis por mais de três quartos da despesa em pesquisa e desenvolvimento em biotecnologia agrícola — em 1990, o correspondente a US\$ 309 milhões, em comparação com US\$ 81,5 milhões gastos pelas companhias especializadas em biotecnologia, segundo Hodgson (1992, p.49). Mas, onde a tecnologia cai nas mãos das grandes empresas, o desenvolvimento passa a ser muito mais motivado por considerações mercadológicas do que tecnológicas. No caso da biotecnologia, isso contribuiu para reduzir o ritmo do desenvolvimento, pelas razões apontadas a seguir.

1.2 - Contradições de interesses entre empresas agroquímicas e de processamento de alimentos

As grandes companhias, na verdade, decidem as prioridades da maior parte da pesquisa biotecnológica — não apenas as prioridades da sua própria pesquisa interna, mas também da pesquisa que elas encomendam às pequenas empresas de biotecnologia e até de grande parte da pesquisa que é feita em instituições públicas, dado o peso dos representantes das empresas nos seus conselhos consultivos.

¹ No entanto estimativas do Escritório de Avaliação Tecnológica do Congresso dos Estados Unidos indicavam que havia, apenas nos Estados Unidos, 134 empresas envolvidas em aplicações agrícolas.

Essas companhias, todavia, não têm interesses idênticos. A indústria agroquímica, por um lado, e a indústria de processamento de alimentos, por outro, desejam dirigir a biotecnologia para caminhos diferentes (BYE, 1989).

A indústria agroquímica está principalmente interessada no desenvolvimento de sementes e de produtos agroquímicos altamente específicos para fertilização e proteção de plantas. A indústria de processamento de alimentos, ao contrário, preferiria uma redução no uso de produtos agroquímicos (e no volume de resíduos químicos nas plantas e no ambiente). Suas prioridades para a engenharia genética de plantas concentram-se no desenvolvimento de características que facilitem a colheita e o processamento, reduzam o custo de processamento (por exemplo, aumente o volume de matéria seca nos tomates) e melhorem o conteúdo nutritivo, o sabor e a durabilidade das plantas.

Nessa disputa, a indústria agroquímica desfruta da vantagem de ser muito mais intensiva em pesquisa do que a de processamento de alimentos. As vantagens competitivas das empresas de processamento de alimentos costumavam originar-se muito mais de suas condições quanto à logística e ao "marketing" do que da pesquisa. Dadas as diferenças entre as dietas tradicionais dos diversos países, as companhias produtoras de alimentos podiam facilmente introduzir novos produtos em um dado mercado nacional apenas pela divulgação de hábitos alimentares de origem estrangeira, sem ter de desenvolver produtos totalmente novos.

Embora usualmente menos intensivas em pesquisa, as empresas processadoras de alimentos contam com a vantagem de estarem mais perto do mercado e conhecerem melhor as preferências dos consumidores. Com o desenvolvimento das sociedades movendo-se em direção ao "pós-fordismo" (ver item 4 e Quadro 1), as exigências dos consumidores finais podem passar a dominar a cadeia produtiva de forma mais clara. Nesse caso, as prioridades de pesquisa da indústria de processamento de alimentos (que tendem a espelhar as preferências dos consumidores) podem vir a dominar as prioridades da indústria agroquímica.

Nesse meio tempo, todavia, nós enfrentamos uma situação em que as prioridades das empresas mais experientes em pesquisa e desenvolvimento podem não corresponder às preferências dos consumidores, enquanto desenvolvimentos que iriam melhor atender a tais preferências demoram mais a surgir, pois as empresas que seguem essa rota têm menor experiência em pesquisa e desenvolvimento.

2 - Barreiras internas contra a mudança revolucionária

2.1 - Experiência histórica negativa de algumas empresas

Um certo número de empresas já havia investido pesadamente em biotecnologia de segunda geração. Um exemplo bem conhecido são os grandes investimentos que companhias como a BP e a Hoechst fizeram no desenvolvimento de proteína de célula única (*single cell protein* — SCP) durante os anos 70. Quando esse produto não foi aceito no mercado e quando ele deixou de ser competitivo como resultado dos custos

mais altos da energia no início da década de 80, as empresas envolvidas tornaram-se muito cautelosas também em outras áreas da biotecnologia. Em alguns gabinetes de diretoria, a biotecnologia tornou-se um anátema por vários anos.

2.2 - Grandes ativos fixos ligados a tecnologias mais tradicionais

Mas as grandes empresas também tinham outras razões para serem cautelosas. A experiência histórica mostra que um grande envolvimento com tecnologias mais tradicionais tem sido um obstáculo para os investimentos em novas tecnologias, as quais, frequentemente, acabam por ser financiadas por empresas oriundas de outros ramos. A aplicação da biotecnologia à agricultura não é uma exceção. Uma comparação entre firmas selecionadas dos ramos de sementes e de agroquímicos (Tabela 1) quanto às despesas com pesquisa e desenvolvimento mostra que as empresas com gastos elevados no melhoramento tradicional de espécies vegetais (com a exceção notável da Sandoz e da ICI) investem muito menos em biotecnologia vegetal do que empresas com uma experiência muito mais limitada (ou nula) em métodos tradicionais de melhoramento.

Tabela 1

Despesas em pesquisa e desenvolvimento de empresas selecionadas dos ramos de sementes e agroquímicos — 1988

(US\$ milhões)

EMPRESAS	DESPESA EM PESQUISA E DESENVOLVIMENTO	
	Melhoramento Tradicional	Biotecnologia Vegetal
Pioneer	46	7
Sandoz	41	16
Upjohn	24	3
Limagrain	22	5
ICI	21	17
Shell	19	3
KWS	18	5
Debalb-Pfizer	16	6
Ciba-Geigy	9	17
Monsanto	1	15
Du Pont	0	20
Enimont	0	15
Agri genetics	6	12
Maribo	7	12
Calgene	1	10
DNAP	0	11

FONTE: OECD (1991). *Biotechnology, agriculture and food*. Paris, p.121. (Manuscript DSTI/STP (91) 17 for the Committee for Scientific and Technological Policy). Baseado em Biofutur, maio de 1990, modificado e complementado por dados de entrevistas.

A Tabela 1 mostra claramente que foram as empresas "de fora", que tinham pouca ou nenhuma experiência na seleção de plantas, que investiram mais pesadamente em biotecnologia vegetal. Mesmo onde essas empresas forem bem-sucedidas, elas terão dificuldades para igualar os canais de comercialização de seus concorrentes estabelecidos há mais tempo, bem como terão menor conhecimento sobre as preferências dos consumidores. A possibilidade de um desencontro entre a orientação da pesquisa e as preferências dos consumidores será, portanto, consideravelmente maior.

2.3 - Competição entre trajetórias alternativas

Como foi mencionado anteriormente, na indústria de alimentos o "marketing" e a logística sempre foram fatores cruciais na estratégia empresarial. Dada essa orientação voltada para o mercado, as prioridades de pesquisa são freqüentemente decididas pelas divisões de "marketing", que determinam que os departamentos de pesquisa desenvolvam projetos específicos de pesquisa para eles. Onde as divisões de "marketing" compram tempo em centros de pesquisa corporativos, a pesquisa e desenvolvimento torna-se muito mais motivada por considerações de mercado do que por fatores tecnológicos. No caso da biotecnologia, isso levaria a um ritmo mais lento de desenvolvimento.

Mas, no que diz respeito à trajetória tecnológica, ainda existem muitas incertezas. No momento, ainda são poucas as características dos vegetais que podem ser alteradas pela engenharia genética. Há ainda muitas trajetórias competindo em campos individuais de aplicação da biotecnologia à agricultura (por exemplo, na resistência embutida contra insetos específicos e contra inseticidas biológicos). Enquanto as empresas menores tentarão desenvolver a tecnologia específica em que estão mais especializadas, as grandes empresas podem ter apostado em várias tecnologias alternativas e, portanto, serem mais hesitantes em investirem em umas em detrimento de outras. Elas poderão esperar até que sejam provadas as vantagens específicas de uma determinada trajetória em comparação com as trajetórias alternativas.

2.4 - A cooperação entre empresas como um obstáculo para a mudança

Alguns obstáculos para um rápido desenvolvimento adicional das biotecnologias agrícolas e sua aplicação não se encontram ao nível da firma individual, mas, sim, ao nível do ramo industrial como um todo. Uma rede de acordos de cooperação liga um grande número de empresas entre si. Tais "alianças estratégicas" muitas vezes ajudaram algumas empresas a se manterem informadas sobre novos desenvolvimentos tecnológicos sem terem de investir diretamente nos mesmos. Essa cooperação, portanto, reduziu em um certo grau o montante que seria despendido em pesquisa e desenvolvimento pela indústria.

O setor agroquímico tem uma longa história de cartelização (HEERINGS, WICHER, 1986). Em muitos países, as grandes empresas agroquímicas dominam o

sistema de distribuição varejista e podem, portanto, manter as empresas novas fora de seus mercados. Dado o fato de que as empresas que investiram mais pesadamente em biotecnologia vegetal seriam "novatas" nos mercados de insumos agrícolas, elas enfrentariam barreiras consideráveis para entrar no mercado de determinados países.

A cooperação entre empresas agroquímicas freqüentemente vai além de meros acordos implícitos ou explícitos de cartel. Elas, na maioria das vezes, dependem da colaboração de outras empresas para comercializar compostos específicos que não concorrem com produtos da empresa colaboradora. Novos tipos de sementes e de agroquímicos provavelmente não poderiam facilmente depender dos mesmos canais de comercialização.

O setor de alimentos evidencia outros obstáculos. Não apresenta complexos de cooperação semelhantes aos da indústria agroquímica. Onde não há tradição de cooperação, a absorção de empresas desempenhou uma função similar no passado recente. Durante a última década, a indústria de alimentos foi tão fortemente sacudida, a nível internacional, por fusões e absorções quanto qualquer outro segmento econômico (UNITED NATIONS, 1991). Um motivo importante para isso é que a inovação de produtos pode ser alcançada com maior facilidade pela introdução de produtos oriundos do estrangeiro em um determinado mercado do que pela invenção de novos produtos. Como resultado, as administrações estiveram muito preocupadas com estratégias de fusão e foram, em conseqüência, menos capazes de dedicar muito tempo para as estratégias de pesquisa e desenvolvimento.

3 - Barreiras externas contra a mudança revolucionária

Os representantes da indústria atribuem principalmente às barreiras externas a culpa pela lenta aplicação da biotecnologia à agricultura, destacando as incertezas de mercado, a aceitação do público, a regulamentação governamental e o regime de propriedade intelectual.

3.1 - Mercados incertos

A agricultura produz excedentes na maior parte dos países desenvolvidos. A população mundial, todavia, cresce rapidamente. No entanto quatro quintos do crescimento demográfico ocorrerá em países em desenvolvimento. É duvidoso se a sua crescente necessidade de alimentos irá traduzir-se em uma demanda efetiva, porque muitos países não serão capazes de pagar pelas importações adicionais de alimentos. Isso dependerá de uma solução para problemas tão tremendos quanto o da dívida, o da expansão do setor exportador nos países em desenvolvimento e o do aumento na ajuda mundial para o desenvolvimento.

Além disso, os preços futuros dependem em muito de parâmetros políticos. Os países ligados à OECD no presente subsidiam a agricultura em um montante anual da ordem de US\$ 300 bilhões. Uma redução desse valor tem sido o assunto central das

negociações da Rodada Uruguai do GATT. Embora o governo norte-americano e a Comunidade Européia tenham empreendido vários esforços para sair do impasse em que se encontram nessas negociações, é ainda incerto, no momento em que este artigo está sendo escrito, se há perspectiva de sucesso nesse sentido. O resultado final desse conflito terá um profundo impacto sobre os preços internacionais. Uma redução abrangente dos subsídios e a liberalização do comércio levariam a preços mais altos no mercado mundial para um grande número de produtos agrícolas, mas os diminuiria dentro dos países que mantinham os preços domésticos acima do nível internacional. A incerteza quanto a essas questões tem contribuído para a relutância a respeito de investimentos em pesquisa que possam aumentar a produção total.

3.2 - Aceitação pública

A incerteza quanto aos mercados futuros foi ainda aumentada pelo problema da aceitação pelo público de produtos em que tenham sido utilizados organismos gerados por meio da engenharia genética.

A biotecnologia deu causa a um debate público muito mais intenso do que outras novas tecnologias (como a microeletrônica e os novos materiais). Ela mostrou ser uma tecnologia muito mais "politizante" devido às suas amplas implicações éticas. Teve como conseqüência a criação de muitos grupos de ação política, audiências públicas, legislação especializada e grafite em muros urbanos. No que diz respeito a essas controvérsias políticas, a biotecnologia pode ser mais adequadamente comparada à energia nuclear do que à microeletrônica. Ambas têm em comum os fatos de que podem implicar algumas conseqüências pessoais imediatas na esfera da reprodução humana (efeitos sobre material genético) e de que os agentes causadores de mutações são invisíveis (radiação e microorganismos). A biotecnologia, portanto, sofre problemas muito maiores de aceitação do que outras tecnologias.

Grandes empresas multiproduto tendem a ser muito mais sensíveis em relação a esses problemas de aceitação do que as companhias menores. Isso não ocorre apenas porque as pequenas empresas de pesquisa possam ter um menor contato com o mercado, mas também porque os riscos são muito maiores para uma grande empresa. Se um produto específico torna-se objeto de críticas e discussões, o debate público pode também afetar as vendas de outros artigos que levam o nome da empresa. O balanço de desafios e riscos é, pois, diferente para pequenas e grandes empresas, tendendo a fazer com que as grandes sejam mais relutantes em lançar produtos que corram o risco de ser alvo de discussões públicas acaloradas.

3.3 - Regulamentação governamental

A agricultura é, na maior parte dos países, uma área sujeita a intensa regulamentação governamental. Novos produtos precisam satisfazer normas ambientais e sanitá-

rias estritas antes de poderem ser comercializados. As grandes empresas, mais uma vez, abordam a questão da regulamentação de uma maneira diferente das pequenas empresas. Se a falta de uma regulamentação adequada dá origem a um acidente, a imagem de todo o ramo industrial é afetada. As empresas que desenvolveram rotinas relativamente sofisticadas para evitar riscos têm, portanto, um forte interesse em assegurar que outras firmas tomem medidas similares. Em consequência, elas não apenas acham aceitável um determinado nível de regulamentação governamental, mas com frequência exigem essa regulamentação. O objetivo principal disso é evitar que pequenas empresas pobres em capital possam tomar precauções insuficientes, o que poria em risco a imagem de todo o setor.

A regulamentação governamental, no entanto, com frequência

"(...) cria uma percepção de periculosidade inerente à biotecnologia, fazendo com que sejam reforçadas as exigências do público por medidas adicionais de regulamentação restritiva (...) Ela aumenta o custo e retarda o desenvolvimento da biotecnologia agrícola" (DE GREEF, 1991, p.3).

Há, portanto, uma relação direta, embora ambivalente, entre a regulamentação e a aceitação pública. Por um lado, a regulamentação rigorosa pode ser necessária para obter a aceitação. Por outro, a própria regulamentação pode alimentar a percepção de periculosidade, agravando, em consequência, o problema de aceitação da indústria.

3.4 - Direitos de propriedade intelectual

Se a indústria teme a proliferação de medidas legais relativas à segurança, ela se ressentida da falta de regras claras no campo da propriedade intelectual. A situação é especialmente incerta na área da biotecnologia vegetal, onde diferentes formas de direitos de propriedade intelectual (patentes, direitos dos selecionadores de variedades) competem entre si. Mesmo entre os países altamente desenvolvidos há diferenças consideráveis quanto à legislação, às práticas e às decisões judiciais no que diz respeito à proteção à propriedade intelectual (VAN WIJK, JUNNE, 1992), criando riscos adicionais para as empresas que investem nesse ramo.

Há diferenças entre os interesses das pequenas e grandes empresas nessa área. Para as pequenas, a proteção da propriedade intelectual é absolutamente crucial. Já que com frequência não são capazes de produzir em grande escala com os processos industriais que inventam, nem de comercializar eficazmente o produto final, elas dependem de dividir ou vender sua tecnologia para outros. Tais empresas só conseguem obter um preço compensador se a tecnologia é protegida. Para as grandes empresas, a situação pode ser diferente. Elas podem preferir manter suas invenções como segredos comerciais, com a finalidade de impedir que seus concorrentes desenvolvam pesquisas na mesma direção. Os interesses das empresas agroquímicas e de processamento de alimentos podem, todavia, divergir quanto a esse aspecto. Já que a indústria agroquímica deseja vender o ingrediente ativo, está interessada na proteção da patente. A indústria de processamento de alimentos usaria a biotecnologia, antes de mais nada,

para agentes de processamento, que não seriam entregues com o produto final. Em consequência, elas arriscam menos se não patentear suas invenções. Onde as inovações não são patenteadas, mas, sim, mantidas como segredos comerciais, o ritmo da mudança tecnológica pode reduzir-se devido à mais restrita difusão dos conhecimentos.

4 - "Neofordismo" versus "pós-fordismo"

Muitas das barreiras mencionadas acima, que se opõem à aplicação da biotecnologia na agricultura e no processamento de alimentos, têm natureza temporária. Elas atuam principalmente no caso de biotecnologia vegetal, mas não se verificam da mesma forma nas aplicações de processamento de alimentos, onde microorganismos produzidos por meio da engenharia genética podem apenas agir como agentes processadores, mas não se tornam um componente do alimento resultante. A manipulação desses microorganismos é muito mais avançada do que a engenharia genética de plantas mais complexas, e a aceitação pública de tais aplicações é menos problemática.

Algumas das barreiras antes mencionadas podem tornar-se menos importantes: as barreiras internas contra a aplicação generalizada da biotecnologia na agricultura e no processamento de alimentos podem ser superadas como resultado de uma reestruturação interna das grandes empresas, o que dará maior liberdade às unidades individuais. As barreiras externas reduzir-se-ão tão logo a Rodada Uruguai das negociações sobre comércio internacional sejam concluídas e as estruturas futuras de preços tornem-se menos incertas. Isso também levaria a uma maior homogeneidade internacional quanto à proteção dos direitos de propriedade intelectual.

No entanto a incerteza básica a respeito das orientações futuras da biotecnologia só será decisivamente diminuída quando houver maior clareza sobre as normas e valores dominantes do desenvolvimento societário global.

O modelo dominante de desenvolvimento econômico no Pós-Guerra (até meados dos anos 70) é freqüentemente denominado de "fordismo". Esse é, obviamente, um conceito que descreve, em primeiro lugar, o desenvolvimento industrial. O "fordismo" pode ser caracterizado pela expansão paralela da produção em massa (aumento da produtividade) e do consumo em massa (salários crescentes), com uma atuação concomitante do estado (keynesianismo). A produção em massa de produtos padronizados também passou a caracterizar a agricultura, mas nem todas as características do "fordismo" invadiram o setor agrícola. A organização do trabalho, em especial, continuou diferente, com a unidade de produção familiar continuando a desempenhar um papel central.

O próprio fato de que estruturas "fordistas" de produção não se tivessem ainda difundido totalmente na agricultura pode ter retardado a crise no setor, atingido por ela quase uma década depois da indústria. Quando a indústria entrou em uma crise global no início dos anos 70, a produção agrícola experimentou um "boom" (embora parcialmente devido à demanda da União Soviética). Dado que as estruturas fordistas tinham se desenvolvido apenas parcialmente na agricultura, a expansão era ainda possível dentro do paradigma tecnológico e do sistema de regulação existentes. A crise foi, portanto, postergada e apenas atingiu a agricultura na década de 80, quando os

agricultores enfrentaram taxas de juros mais elevadas, enquanto as vendas estagnaram. Desde então, a superprodução, a poluição e a expulsão acelerada da mão-de-obra têm caracterizado o setor.

Situações de crise aceleram os processos de aprendizado e facilitam as mudanças de paradigma. A crise tardia da agricultura "fordista" (em comparação com a indústria) pode, portanto, ajudar a explicar o ritmo um pouco mais lento de mudança de paradigma tecnológico na agricultura.

O novo paradigma tecnológico é compatível com diferentes modelos de acumulação e regulação. Ele se presta para um maior desenvolvimento do "neofordismo", mas poderia também colaborar para uma mudança em direção ao "pós-fordismo".

Pode-se dizer que, até o momento, muitas das aplicações da biotecnologia à agricultura tiveram uma natureza "neo-fordista" ao invés de "pós-fordista". O termo "neofordista", nesse contexto, descreveria aplicações que contribuíssem para o fortalecimento do sistema ainda dominante de produção em massa para mercados de massa. A produção em grande escala de matérias-primas para utilizações não alimentares cairia nessa categoria. A apropriação industrial do processo de produção rural (GOODMAN, SORJ, WILKINSON, 1987) e aplicações da biotecnologia para relançar o crescimento agrícola (BYE, 1989) em grande parte pertencem a essa categoria. As aplicações "neofordistas" tentam tornar a agricultura menos dependente do tempo (estações) e do espaço (clima específico, solo). As aplicações "neofordistas" proporcionariam o "remédio tecnológico" com o qual estrangulamentos que entravam o desenvolvimento "fordista" poderiam ser temporariamente superados (por exemplo, o problema da superprodução através da crescente produção de biomassa como matéria-prima industrial e o problema da poluição pelo tratamento de efluentes).

Uma estratégia de pesquisa "pós-fordista" implicaria um sistema de especialização flexível, concentrar-se-ia em aplicações mais localmente específicas, tomaria mais em conta a diferenciação de mercados e responderia a mudanças no sistema de valores. As aplicações "pós-fordistas" aceitariam a agricultura como agricultura (mantendo-a diferente da indústria). Enquanto a indústria agroquímica pode estar mais inclinada no sentido de aplicações "neofordistas" da biotecnologia, a indústria de processamento de alimentos será mais receptiva a aplicações "pós-fordistas".

O próprio fato de que a agricultura nunca foi totalmente submetida ao fordismo torna-a aberta para os dois regimes. As aplicações "neofordistas" podem ainda aumentar a produção e a lucratividade, mas o mesmo pode ser feito por aplicações "pós-fordistas". Tendo em vista o fato de que o processo de concentração na agricultura permitiu a sobrevivência de um grande número de pequenos produtores, a estrutura de produção pode adequar-se ainda melhor à introdução de padrões "pós-fordistas" de produção do que muitos outros setores econômicos (como na verdade demonstram muitas formas alternativas de produção agrícola). As opções em relação ao fordismo ainda estão em um estágio inicial, e muitas orientações de desenvolvimento continuam a ser possíveis (BOYER, 1991).

A orientação específica pode diferir de uma região para outra. Alguns países apresentarão uma abertura maior para estruturas "neofordistas". Esse será, provavelmente, o caso em muitos países em desenvolvimento, onde a expansão quantitativa da produção de alimentos tem a maior prioridade, e em muitas regiões dos Estados Unidos, onde a produção agrícola em massa está tão enraizada que uma mudança para estruturas "pós-fordistas" seria muito difícil. Em alguns países europeus, todavia, onde a escala

das empresas agrícolas é geralmente menor, tal mudança poderá ocorrer com maior facilidade.

Não há uma fronteira clara que diferencie as aplicações "neofordistas" das "pós-fordistas": muitas delas poderiam ser classificadas nas duas categorias (por exemplo, aplicações voltadas para o aumento da qualidade, tal como o conteúdo nutritivo dos produtos, ou a sua durabilidade). Atualmente, as utilizações da biotecnologia estão tendendo exatamente no sentido de aplicações que caem nessa categoria intermediária (Quadro 1). Dessa forma, elas não correm o risco de serem negativamente afetadas por um desenvolvimento social que tome uma ou outra dessas direções.

Quadro 1

Aplicações "neofordistas" e "pós-fordistas" da biotecnologia

APLICAÇÕES "NEOFORDISTAS"	APLICAÇÕES QUE CABEM NAS DUAS CATEGORIAS	APLICAÇÕES "PÓS-FORDISTAS"
Insumos agrícolas		
Variedades resistentes a herbicidas	Biopesticidas	Agricultura de baixo nível de insumos
Biotecnologia vegetal		
Aumento de rendimentos	Resistência embutida ao "stress"	Variedades fixadoras de nitrogênio
Produção animal		
Produção animal aumentada (p.ex.: BST)	Melhoramentos da conversão de rações	
Prevenção de doenças típicas na bioindústria	Melhoramento na saúde animal	
	Processamento de resíduos animais	
Produtos alimentares		
Aumento na substituíbilidade de componentes alimentares	Desenvolvimento de alimentos de maior durabilidade	Melhora do sabor
		Maior especificidade regional
Aplicações não alimentares		
Produção em grande escala de matérias-primas industriais	Tratamento de resíduos em grande escala (p.ex.: resíduos animais)	Aplicações não alimentares especializadas

É evidente que as empresas não percebem as tendências evolutivas em termos de "neofordismo" ou "pós-fordismo". Elas enfrentam incerteza quanto à regulamentação governamental, à aceitação do público e às preferências dos consumidores. Mas a evolução desses parâmetros resulta de mudanças na sociedade em termos de normas e valores que, em última análise, determinam as bases para o surgimento de estruturas "neofordistas" ou "pós-fordistas" de produção e consumo. Apenas quando houver menos incerteza quanto aos valores e normas que deverão prevalecer no futuro, as aplicações da biotecnologia à agricultura tornar-se-ão menos ambíguas.

Bibliografia

- BOYER, Robert (1991). The eighties: the search for alternatives to fordism. In: JESSOP, Bob et al., ed. **The politics of flexibility: restructuring state and industry in Britain, Germany and Scandinavia**. Aldershot: Edward Elgar. p.106-132.
- BUTTEL, Frederick H. (1989). How epoch making are high technologies? The case of biotechnology. **Sociological Forum**, v.4, p.247-261.
- BYÉ, Pascal (1989). Biotechnology and food/agricultural complexes. In: YOXEN, E., DI MARTINO, V. **Biotechnology in future society: scenarios and options for Europe**. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Community. p.67-74.
- DE GREEF, W. (1991). Regulations and the future of agricultural biotechnology. **Agro-Industry Hi-Tech**, v.2, n.4, p.3-7, July/Aug.
- GOODMAN, David, SORJ, Bernardo, WILKINSON, John (1987). **From farming to biotechnology: a theory of agro-industrial development**. Oxford: Basil Blackwell.
- HEERINGS, Hand, WICHER, Smit (1986). **Internationale herstrukturering in de kunstmestsektor**. Amsterdam: Stichting Onderzoek Multinationale Ondernemingen.
- HODGSON, John (1992). Biotechnology: feeding the world? **Bio/Technology**, v.10, n.1, p.47-50, Jan.
- JAMES, C., PERSLEY, Gabrielle J. (1990). Role of the private sector. In: PERSLEY, Gabrielle J., ed. **Agricultural biotechnology: opportunities for international development**. Wallingford: CAB International. p.367-377.
- KAMPETER, Klaus (1986). Fordismus in der landwirtschaft: technologische und gesellschaftliche polarisierung gegenwärtiger agrarentwicklung in der BRD und in Mexico. **Peripherie**, v.6, n.22/23, p.111-136, Autumn/Winter.
- KENNEY, Martin (1986). **Biotechnology: the university-industrial complex**. New Haven: Yale University Press.

- OAKLEY, Ray et al (1990). **New firms in the biotechnology industry**: their contribution to innovation and growth. London: Pinter.
- OECD (1989). **Biotechnology**: economic and wider impacts. Paris.
- OECD (1991). **Biotechnology, agriculture and food**. Paris. (Manuscript DSTI/STP (91) 17 for the Committee for Scientific and Technological Policy).
- ORSENIGO, Luigi (1989). **The emergence of biotechnology**: institutions and markets in industrial innovation. London: Pinter.
- PERSLEY, Gabrielle J., ed. (1990). **Agricultural biotechnology**: opportunities for international development. Wallingford: CAB International.
- PERSLEY, Gabrielle J. (1990a). **Beyond Mendel's Garden**: biotechnology in the service of world agriculture. Wallingford: CAB International.
- PLATAIS, Kerri Wright, COLLINSON, Michael P. (1992). Biotechnology and the developing world; finding ways to bridge the agricultural technology gap. **Finance & Development**, p.34-36, Mar. PLUCKNETT, D. L., COHEN, J. I., HORNE, M. E. (1990). Role of the agricultural research centres. In: PERSLEY, Gabrielle J. **Agricultural biotechnology**: opportunities for international development. Wallingford: CAB International. p.400-414.
- ROOBEEK, Annemieke J. M. (1990). **Beyond the technology race**: an analysis of technology policy in seven industrial countries. Amsterdam: Elsevier Science.
- RUIVENKAMP, Guido (1989). **De invoering van biotechnologie in de agro-industriële productieketen. De overgang naar een nieuwe arbeidsorganisatie**. Utrecht: Van Arkel.
- UNITED NATIONS (1991). **World investment report 1991**. New York: Centre on Transnational Corporations.
- VAN MONTAGU, Marc (1990). New plants: future in agriculture. **Agro-Industry Hi-Tech**, v.1, n.1, p.8-15, Nov./Dec.
- VAN WIJK, Jeroen, JUNNE, Gerd (1992). **Strengthening intellectual property protection worldwide**: implications and options for developing countries. Maastricht. (Report for the Institute for New Technologies of the University).
- VASIL, Indra K. (1990). The realities and challenges of plant biotechnology. **Bio/Technology**, v.8, p.296-303, Apr.
- WALSH, Vivien (1991). Inter-firm technological alliances: a transient phenomenon or new structures in capitalist economies? In: AMIN, Ash, DIETRICH, Michael. **Towards a new Europe? Structure change in the European economy**. Aldershot: Edward Elgar.

Abstract

This article analyzes the operation of the large agrochemical and food-processing companies in the area of biotechnological research and development. It examines the differences and competing interests between those two kinds of companies, as well as the internal and external barriers that delay the development of biotechnology by those companies. It includes as the main internal barriers the negative historical experience of some companies, the large volume of fixed assets in traditional technologies, the uncertainty about the advantages of competing research paths and the cooperation between firms within the industry. As external barriers it points out uncertain markets, the problems of acceptance of the new technologies by the public, government regulation and the inadequate protection of intellectual property rights. The author distinguishes between "neo-fordist" and "post-fordist" biotechnological innovations, trying to identify the trends of development of the new technical paradigm towards one of those alternatives.