



GERAÇÃO E APLICAÇÃO DE BIOTECNOLOGIA NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO: O PAPEL DOS CENTROS INTERNACIONAIS DE PESQUISA AGRÍCOLA (CIPAs)¹

FREDERICK H. BUTTEL², MARTIN KENNEY³ e JACK KLOPPENBURG, JR.⁴

RESUMO – Discorre-se sobre a “revolução verde” até a chamada “biorrevolução”, analisando-se as questões e opções nas estratégias da biotecnologia, e os recursos, as prioridades e metas da pesquisa no centros internacionais. Identifica-se a extrema complexidade das várias questões sócio-econômicas relativas ao papel da biotecnologia no desenvolvimento. A complexidade, o número de alternativas possíveis e a rapidez com que surgem novas linhas de pesquisa tornam a previsão ou o prognóstico especulativo, o que faz com que o futuro da biotecnologia não seja predeterminado, e sim moldado pelo jogo de forças sociais nos próximos anos. É hora de os responsáveis pelas definições políticas do setor tomarem consciência das possibilidades dos desafios e das ciladas específicas.

GENERATION AND UTILIZATION OF BIOTECHNOLOGY IN DEVELOPING COUNTRIES: THE ROLE OF THE INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH CENTERS

ABSTRACT – The “green revolution” and the “biorevolution” are reported and analysed as to the questions and options of the biotechnology strategies, the resources, and the priorities and objectives of research within the International centers. The enormous complexity of many socioeconomic subjects related to the role of biotechnology in the development is identified and discussed. The complexity, the amount of possible alternatives and the fast growth of new research lines turn the forecasting or prognostic into a matter of speculation, which makes the future of biotechnology not predetermined, but in fact made up by the game of social forces. It's time for the definers of the sector political establishments to get consciousness as to the possibilities of the specific challenges and traps.

¹ Trabalho apresentado no Seminário Intercentros sobre os Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola e Biotecnologia. 23-27 de abril de 1984, Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI), Los Baños, Filipinas. (Traduzido por José Molina Filho, Professor Titular da ESALQ-USP).

² Professor Associado do Departamento de Sociologia Rural e Programa de Ciência, Tecnologia e Sociedade, Universidade de Cornell

³ Pesquisador Associado, Departamento de Sociologia Rural, Universidade de Cornell.

⁴ Candidato a Ph.D. em Sociologia do Desenvolvimento, na Universidade de Cornell.

Agradecimentos: Os autores agradecem o apoio financeiro da fundação Rockefeller, que viabilizou esta pesquisa sobre os primeiros estádios da inovação biotecnológica na pesquisa agrícola internacional. Também, agradecem a John Barton, por seus valiosos comentários à primeira versão deste trabalho.

INTRODUÇÃO

Há pouco mais de uma década e meia, a euforia sobre as potencialidades das "sementes milagrosas" da chamada Revolução Verde cedeu lugar a um período de preocupação e de críticas sobre o papel dos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola (CIPAs) no desenvolvimento agrícola. Os CIPAs responderam cautelosa e vagarosamente a essas críticas. Há vários anos, essas organizações vêm demonstrando a seriedade do seu compromisso na condução de pesquisas voltadas às necessidades dos pequenos produtores camponeses e sua disposição para explorar abordagens metodológicas (por exemplo, pesquisas de sistemas agrícolas e de produção) e estratégias agrônomicas (por exemplo, controle integrado de pragas, sistemas agrícolas de baixo investimento de capital) capazes de melhor atender às necessidades desses produtores. Os legados de antagonismo e de descrença mútua não desapareceram; na verdade, os defensores e críticos daqueles centros continuam tão polarizados pelas discordâncias da última década como estavam no auge dos debates nos meados da década de 70. Percebe-se, contudo, que os dois lados estão se aproximando. Por um lado, muitos críticos da Revolução Verde estão reconhecendo a necessidade de aumento da produtividade agrícola e, por outro, muitos defensores estão aceitando a idéia de que, em certos contextos institucionais, as tecnologias baseadas em variedades altamente produtivas podem trazer conseqüências socialmente indesejáveis. No entanto, deve ser enfatizado que tanto os objetivos dos críticos da Revolução Verde, quanto os dos cientistas que a produziram (e seus aliados acadêmicos) estão mais próximos entre si do que esses dois grupos estariam dispostos a admitir.

Esta convergência de objetivos tão díspares não teria passado de uma curiosidade acadêmica, não fosse o rápido surgimento da biotecnologia nas agendas das instituições públicas de pesquisa agrícola, dos países desenvolvidos, e das instituições semi-oficiais do Grupo Consultivo sobre Pesquisa Agrícola Internacional (GCPAI) e nos CIPAs. Dito de forma simples, a questão emergente, tanto nos países desenvolvidos como nos CIPAs, não é mais se a posição dominante e sem rival da Ciência dos "Land-Grant Colleges" e dos CIPAs, financiados com recursos oficiais, será empregada para desenvolver tecnologias para as grandes fazendas, ou se será tendenciosamente favorável aos grandes senhores de terras. Em vez disso, a questão básica é se ainda haverá setores viáveis de pesquisa pública agrícola nos próximos 20 ou 40 anos. Propositamente, colocamos ambas as questões em termos extremos. Não obstante, existe certa ironia no fato de que a época na qual as críticas ao setor público de pesquisa agrícola se tornaram mais fortes (1973-1980) coincidiu com o período em que certas forças foram se desen-

volvendo com o impacto potencial, a longo prazo, de diminuir a viabilidade da pesquisa agrícola oficial, tanto nos países desenvolvidos como nos países menos desenvolvidos.

Os desafios à viabilidade da pesquisa agrícola oficial de modo algum implicam, claramente, a extinção desses sistemas. Contudo, deve-se reconhecer que as mudanças na estrutura e no funcionamento dos setores manufatureiros de insumos agrícolas, nos países desenvolvidos, e da economia agrícola mundial têm criado grandes pressões para a mudança na divisão do trabalho entre as pesquisas agrícolas públicas e as pesquisas agrícolas privadas. A nosso ver, algumas das futuras mudanças são positivas, tanto para os interesses dos pesquisadores agrícolas oficiais, quanto para os públicos dos diversos países do mundo desenvolvido e do mundo menos desenvolvido (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1982). Mas vemos também outros aspectos nessa nova divisão do trabalho no futuro, entre a pesquisa agrícola oficial e a privada, ameaçando a capacidade dos pesquisadores oficiais de desenvolverem novas tecnologias, particularmente voltadas para as necessidades dos segmentos minoritários ou subordinados da economia agrícola mundial. Essas pressões e desafios futuros devem ser entendidos de forma mais ampla possível, de tal modo que os aspectos positivos possam ser mobilizados sem demora e que os impactos adversos possam ser manipulados, atenuados, através da previsão e do planejamento.

No processo de nossa pesquisa, descobrimos a extrema complexidade das várias questões sócio-econômicas relacionadas com o papel da biotecnologia no desenvolvimento. Essa complexidade, o número de alternativas possíveis e a rapidez com que surgem novas linhas de pesquisa tornam a previsão ou prognóstico apenas especulativo. Entretanto, sentimos que a tremenda importância da biotecnologia justifica a pesquisa de avaliação projetiva, com vistas nos seus impactos sociais potenciais. O futuro da biotecnologia não está, de modo algum, predeterminado, e será moldado pelo jogo de forças sociais nos próximos anos. Entretanto, agora é a hora para os responsáveis pelas definições políticas do setor oficial tomarem consciência das possibilidades dos desafios e das ciladas específicas, enquanto os problemas ainda podem ser previstos e trabalhados.

DA "REVOLUÇÃO VERDE" À "BIORREVOLUÇÃO"

Já ressaltamos, anteriormente, que as sementes da "Segunda Revolução Verde" ou "Biorrevolução" foram semeadas exatamente ao mesmo tempo em que os benefícios e custos da "Primeira Revolução Verde" estavam sendo questionados intensa e ruidosamente (Buttel et al. 1984a). Depois da des-

coberta do DNA dupla-hélice e da pesquisa intensiva sobre a relação do DNA com a síntese da proteína, nos anos 50 e 60, várias descobertas-chaves na década de 70 tornaram a biotecnologia manipulativa da genética uma possibilidade científica comercial. No início da década de 70, os cientistas moleculares aperfeiçoaram a tecnologia clonal e, rapidamente, começaram a entender as complexas reações químicas nas células vivas. Mais especificamente, Cohen e colegas descreveram a técnica de remoção de seqüências de DNA de uma determinada espécie e a capacidade de recombiná-las em laboratório com o DNA de uma espécie diferente. Quase simultaneamente, outras biotecnologias, tais como, técnicas de hibridoma, fusão de protoplastos e técnicas de culturas de células e de tecidos, foram aperfeiçoadas. Estimulados pelas excitantes potencialidades de recombinação do DNA, surgiu, no fim da década de 70, uma "explosão" de investimentos privados nos Estados Unidos e em outras sociedades industriais avançadas, com várias firmas interessadas em pesquisa de biotecnologia agrícola (Cetus, Agri-genética, Genentech, Genética Molecular estão entre as primeiras e mais importantes que entraram no setor)(Kenney & Buttel 1984).

Embora os investimentos iniciais do setor privado em biotecnologia sejam largamente confinados às pequenas firmas de "capital de risco" ou de "novas" firmas, as grandes companhias multinacionais (CMNs) – muitas delas já grandes fornecedoras de insumos agrícolas – começaram rapidamente a investir em biotecnologia, no início da década de 80. Esses investimentos ocorreram depois de uma década de mudanças na estrutura e no funcionamento das CMNs químicas e farmacêuticas, em geral, e nas agroquímicas e agrofarmacêuticas, em particular (Buttel et al. 1984). Inicialmente houve uma tendência de esses setores, antes relativamente independentes, tornarem-se mais integrados; cada vez mais, grandes firmas de insumos agrícolas, nos países desenvolvidos, identificaram-se com os interesses das grandes companhias químicas e farmacêuticas. Empresas agrícolas comerciais ("agribusiness"), como um tipo distinto, começaram a desaparecer e a tornar-se subsidiárias das CMNs químicas e farmacêuticas. Posteriormente, a aprovação da Lei de Proteção às Variedades de Plantas (LPVP), em 1970, estimulou uma integração ainda maior do setor de insumos agrícolas, desencadeando por toda a década um movimento de compras das companhias de sementes. Desde o início da década de 70, houve, com uma importante exceção (Pioneer Hi-Bred), um desaparecimento rápido de companhias multirregionais e nacionais independentes de sementes nos Estados Unidos e em várias outras sociedades industriais avançadas, à medida que essas companhias se tornaram subsidiárias ou associadas das CMNs. A Dekalb permanece como exceção parcial, dada sua associação com a Pfizer. Embora nos países desenvolvidos ainda permaneçam numerosas pequenas firmas de sementes, ge-

ralmente regionais, a maior parte das vendas de sementes para grandes lavouras são feitas pela Pioneer Hi-Bred (a qual se tornou, em si mesma, uma CMN diversificada) e pelas companhias de sementes, antes independentes, mas agora integradas às maiores CMNs químicas e farmacêuticas da América do Norte, Europa e Japão.

A LPVP levou, inicialmente, as multinacionais a comprarem as companhias de sementes por duas razões: em primeiro lugar, a LPVP, ao proporcionar às plantas sexualmente propagáveis uma proteção semelhante à de uma patente, fez com que o melhoramento privado de plantas parecesse muito mais lucrativo; em segundo lugar, o firme mercado mundial de grãos, no início da década de 70, gerou entusiasmo crescente pelos investimentos relacionados com a agricultura. De modo geral, esses fatores antecederam o surgimento da biotecnologia comercial e foram de indiscutível importância para se chegar à integração crescente das indústrias de insumos agrícolas, nos principais países desenvolvidos.

Assim, enquanto a biotecnologia não criava o impulso inicial necessário para a integração da indústria e do comércio de insumos agrícolas – a tendência para que grande número de insumos, desde os pesticidas e fertilizantes, até sementes e agrofarmacêuticos, fossem produzidos por uma única grande companhia multinacional –, a biotecnologia reforçou claramente a racionalidade para a integração. Em muitos casos, o fato de as multinacionais já possuírem companhias de sementes aumentou o incentivo para que fossem feitos investimentos internos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) de biotecnologia agrícola. Apesar disso, à medida que, literalmente, centenas de novas firmas foram sendo criadas na passagem da década, as principais companhias multinacionais, rapidamente, começaram a fazer investimentos múltiplos entre as companhias multinacionais. A maioria delas, com linhas de produção de insumos agrícolas, tendiam a investir em todos ou na maioria dos seguintes aspectos da biotecnologia: investimentos internos; compra de companhias subsidiárias de sementes; investimentos em pesquisas desenvolvidas nas universidades; e investimentos em novas companhias.

A maioria dos observadores da biotecnologia agrícola tende a ver as pequenas companhias novas como sendo a força dominante na indústria. Nossa posição, no entanto, é que, a despeito da especialização e da capacidade reconhecidamente científica das novas empresas, as companhias multinacionais emergirão, certamente, como um segmento proeminente da indústria biotecnológica mundial. As companhias multinacionais tendem a predominar, a longo prazo, graças a um ponto fraco básico do setor de novas firmas em biotecnologia: a falta de produtos e a conseqüente necessidade de infusões externas de capital de investimento. A falta de produtos de renda é o que acontece, especificamente, na biotecnologia agrícola, em que os princi-

país produtos podem levar cinco anos ou mesmo uma década para surgirem. De fato, a maior parte das companhias novas nos Estados Unidos voltou-se para as companhias multinacionais em busca de investimentos de capital, necessários para produzir novas tecnologias em escala crescente até o ponto de comercialização (Martin & Buttel 1984). Isto não significa que o setor das novas companhias vá desaparecer inteiramente, nem tão cedo. Algumas firmas novas não apenas sobreviverão, como tornar-se-ão importantes companhias por seu próprio mérito. Como desenvolveremos mais profundamente adiante, é provável que a pesquisa básica em biologia molecular e celular continue a ser conduzida predominantemente nas universidades. As firmas novas continuarão a desempenhar um importante papel no acesso ao conhecimento e à especialização baseados na Universidade, transferindo-os, por variados mecanismos, às companhias multinacionais, para a comercialização. Portanto, as firmas novas tendem a persistir, por um futuro previsível, graças a sua maior facilidade de acesso (comparativamente às companhias multinacionais) ao conhecimento (especialmente à especialização dos professores) das universidades. As companhias multinacionais tornaram-se os principais clientes das companhias novas, uma vez que têm enormes recursos financeiros e redes de comercialização capazes de fazer chegar os produtos aos agricultores. Deveríamos, também, ressaltar que os custos de administração desses canais de comercialização tornam obrigatória a oferta constante de novos produtos.

Ressaltamos, anteriormente, que o surgimento da biotecnologia comercial incrementou as bases racionais que justificam a integração da indústria de insumos agrícolas. O imperativo crescente para a integração foi provocado pelo fato de que, com relação à biotecnologia vegetal, as sementes são um vetor lógico para a comercialização. Naturalmente, a inoculação com bactérias de fixação de nitrogênio e a aplicação de pesticidas bacterianos são outros vetores, que levam a biotecnologia ao agricultor. Mas as sementes têm, potencialmente, maior importância, especialmente diante do fato de que a biotecnologia aumentou as opções disponíveis para a elaboração de "pacotes" de sementes melhoradas e de produtos químicos. Isso não significa que caminhamos para uma situação na qual todos ou muitas sementes e muitos produtos químicos possam ser comercializados como pacotes obrigatórios. Apesar disso, não há dúvidas de que um substancial esforço privado em P&D está sendo alocado nessa direção, e.g., o dispositivo de segurança da Ciba-Geigy para aplicações de herbicidas no sorgo, ou a grande ênfase de várias firmas de engenharia genética de herbicidas resistentes, e, ainda, o desenvolvimento de uma "semente artificial" pela Plant Genetics Inc., ou seja, um embrião de aipo pregerminado e encapsulado numa cobertura gelatinosa,

à qual pode ser adicionada proteção química à planta.⁵

O último ponto crucial, sobre a evolução da indústria privada de biotecnologia nos países desenvolvidos, diz respeito ao forte interesse de suas firmas no desenvolvimento de um mercado nos países menos desenvolvidos. Muitas das principais firmas são multinacionais, não somente no sentido de possuírem estações de pesquisa e postos de comercialização apenas em outros países desenvolvidos. Na verdade, muitas multinacionais de insumos agrícolas, engajadas em P&D em biotecnologia, estão dando ênfase considerável aos consumidores em potencial dos países menos desenvolvidos, especialmente em face da recessão agrícola dos países desenvolvidos, o que levou à estagnação do mercado de insumos agrícolas nesses países. Dada a enorme potencialidade do mercado de insumos agrícolas nos países menos desenvolvidos, é provável que as multinacionais procurem assumir a liderança de P&D da agricultura internacional (Buttel et al. 1984a).⁶

Esses arranjos de P&D são surpreendentemente diferentes daqueles encontrados pelo Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT) e pelo Instituto Internacional de Pesquisa do Arroz (IRRI) nos primeiros estádios da primeira Revolução Verde. Duvidamos que a estrutura institucional da Revolução Verde e a Biorrevolução difiram tanto, a ponto de a Bio-revolução emergente ser reconhecida como profundamente desvinculada das duas primeiras décadas de experiência dos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola.

Como se deduz dessas discussões, acreditamos que a principal distinção entre os arranjos institucionais da Revolução Verde e os da Biorrevolução seja a característica predominantemente privada desta última (Buttel et al. 1984a). Além da importância da LPVP nos Estados Unidos e da influência crescente da Convenção de Paris, da união para a proteção de novas variedades de plantas nos movimentos internacionais sobre variedades acabadas (cultivares), a extensão das leis de patentes industriais e suas proteções às novas formas de vida aumentou as possibilidades e os lucros potenciais da exclusividade de propriedade no desenvolvimento de novas tecnologias agrí-

⁵ Ao mesmo tempo, reconhecemos que a "lógica da integração" não deveria receber muita ênfase. O desenvolvimento de "pacotes" efetivos de sementes e produtos químicos é um complexo extraordinário nas atividades de P&D, envolvendo a necessidade de P&D custosos e de longos prazos, que muitas firmas particulares podem estar relutantes em manter.

⁶ Muitos podem lembrar que as intenções das corporações para vender insumos agrícolas numa escala mundial não são novas e claramente antecedem à biotecnologia comercial durante os meados da década de 1970. Entretanto, há indicações de que os mercados mundiais - incluindo os países menos desenvolvidos - estão, no presente, sendo considerados mais seriamente pelas companhias multinacionais de insumos agrícolas, em face da saturação dos mercados nos países desenvolvidos, do que nas décadas passadas.

colas (Barton 1982, Buttel et al. 1984a, Buttel et al. 1984b, Kenney & Buttel 1984). Além disso, os maciços investimentos do setor privado em P&D em biotecnologia agrícola, combinados com o *status* de segunda categoria, geralmente atribuído aos programas de biologia molecular e celular nas instituições "Land Grant" dos Estados Unidos (Buttel et al. 1984; Buttel et al. 1983), induziram à dominância do setor privado na biotecnologia agrícola aplicada naquele país.

A situação parece ser basicamente a mesma na maioria dos países desenvolvidos. Assim, em contraste com a Revolução Verde, durante estes primeiros anos da Biorrevolução, faltará aos Centros Internacionais de Pesquisa Agrícola capacidade para levar ao domínio público as técnicas e tecnologias geradas pelas instituições oficiais de pesquisa agrícola, cientificamente sem competidor, nos países desenvolvidos. É provável que isto se manifeste entre os pesquisadores em agricultura internacional das Universidades "Land Grant" dos Estados Unidos, os quais se deslocaram para as instituições de pesquisa agrícola oficiais de outros países que estão dando maior atenção à pesquisa básica. A Tabela 1 resume vários aspectos importantes, pelos quais a Biorrevolução irá diferir substancialmente da Revolução Verde. Consideramos que essas importantes diferenças entre a Revolução Verde e a Biorrevolução – diferenças que representam tanto oportunidade e desafio, quanto ameaças potenciais para os CIPAs – refletem algumas das principais premissas, sobre as quais a política social referente à biotecnologia e à P&D internacional deverá ser debatida e resolvida. Exploraremos, em seguida, várias questões relativas às diferenças entre a Revolução Verde e a Biorrevolução, que consideramos essenciais para discussões dentro do GCPAI e dos CIPAs, sobre o papel do setor oficial internacional em pesquisa e desenvolvimento agrícolas, ligados às necessidades dos pequenos produtores dos países menos desenvolvidos.

Antes de entrar nas questões e opções políticas, seria útil rever a história do estabelecimento dos CIPAs, em comparação ao setor privado. Entendemos que os primórdios dos primeiros CIPAs e, posteriormente, da rede do GCPAI, foram baseados na noção de que o setor privado continuaria desinteressado no desenvolvimento e na comercialização de tecnologias agrícolas para os países menos desenvolvidos. Percebemos, agora, que o interesse do setor privado em penetrar nos mercados de insumos agrícolas nos países menos desenvolvidos (assim como nos mercados de produtos) vem aumentando acentuadamente, desde quando foram tomadas essas decisões originais. Mas, a despeito do aparente engajamento do setor privado em conduzir P&D e transferir tecnologias aos países menos desenvolvidos, as instituições de pesquisa agrícola do setor oficial têm a responsabilidade crucial de assegurar que se atenda às necessidades dos mercados menos organizados e em situa-

TABELA 1. Comparação entre as estruturas institucionais da Revolução Verde e da Biorrevolução.

Características	Revolução Verde	Biorrevolução
Culturas afetadas	Trigo, arroz, milho	Potencialmente todas as culturas, inclusive hortaliças, frutas, culturas de exportação (cacau, babaçu) e culturas de especiarias (condimentos e essências).
Outros produtos afetados	Nenhum	Produtos animais, farmacêuticos, produtos alimentícios beneficiados, energia.
Áreas afetadas	Alguns países menos desenvolvidos, algumas localidades, (i.e., se acompanhado de irrigação, terras de alta qualidade, disponibilidade de transportes, etc.)	Todas as áreas, todas as nações, todos os lugares, inclusive as terras marginais (caracterizadas por secas salinidade, toxidez por alumínio, etc.)
Desenvolvimento e disseminação da tecnologia	Principalmente pelo setor oficial ou pelo setor semi-oficial	Principalmente pelo setor privado (corporações multinacionais e firmas novas). As multinacionais predominam na comercialização.
Considerações de propriedade	As partes e as proteções de cultivares geralmente irrelevantes.	Os processos e os produtos são patenteáveis e protegíveis.
Custos de capital das pesquisas	Relativamente baixos.	Relativamente altos.
Habilidades de pesquisa necessárias	Melhoramento de plantas convencionais e ciências agrárias paralelas.	Especialização em biologia molecular e celular, mais as habilidades de melhoramento de plantas convencionais.
Culturas deslocadas	Nenhuma (exceto os recursos do germoplasma representados nas variedades tradicionais e nas raças nativas).	Potencialmente nenhuma.

Fonte: Kenney & Buttel (1984).

ções menos vantajosas⁷. Assim, a Biorrevolução em processo não eliminará, de modo algum, o papel dos CIPAs e dos institutos nacionais de pesquisa agrícola dos países em desenvolvimento; na verdade, como sugerimos mais adiante, a Biorrevolução liderada pelo setor privado aumentará o âmbito de responsabilidade dos CIPAs e de suas instituições associadas.

Devemos reconhecer, inicialmente, que os vários dilemas, que surgirão dos esforços da biotecnologia orientada para os países menos desenvolvidos, não serão inteiramente novos. Uma vez que, seguramente, a transferência de biotecnologia, liderada pelo setor privado, criará uma nova divisão de trabalho entre a pesquisa oficial e a pesquisa privada no Terceiro Mundo, essa mesma questão já está suficientemente clara nas agendas das políticas de pesquisa agrícola dos Estados Unidos e de outros países (Buttel et al. 1983). Além disso, as instituições de pesquisa agrícola oficial nos países desenvolvidos enfrentarão problemas semelhantes de acesso às tecnologias patenteadas ou de propriedade privada assegurada, e problemas de necessidade de selecionar cuidadosamente "as metas de melhoramento" para fazer o melhor possível com os escassos recursos oficiais de pesquisa para biotecnologia aplicada.

Contudo, há uma diferença crucial entre as questões políticas de pesquisa biotecnológica que afetarão as instituições oficiais de pesquisa e desenvolvimento agrícolas dos países desenvolvidos e dos menos desenvolvidos. Embora os agricultores dos países desenvolvidos comprem seus insumos quase exclusivamente de firmas privadas, as organizações oficiais e semi-oficiais dos países menos desenvolvidos continuam a desempenhar o papel importante de prover os agricultores com sementes e outros insumos. A situação pode mudar significativamente em muitos países menos desenvolvidos, na próxima década, à medida que as multinacionais de insumos agrícolas aumentarem sua penetração nesses mercados. Essa penetração costuma ocorrer mais rapidamente nos países que têm leis de proteção de algumas variedades de plantas (Barton 1982). A legislação de proteção de variedades de plantas e a Convenção da União para Proteção de Novas Variedades de Plantas servirão para proteger as linhas de melhoramento e os investimentos

⁷ Como sugerimos em outro lugar deste trabalho, considerações de mercado é o pivô das decisões das multinacionais com respeito a que países ou que produtos serão contemplados pela pesquisa e desenvolvimento e pela comercialização. Relativamente, grandes mercados potenciais devem estar disponíveis, para justificar os investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em comercialização. Mercados atrativos serão encontrados geralmente em países relativamente grandes e em produtos (mercadorias) para os quais já existia elevado uso de insumos comprados.

em promoção e comercialização das firmas privadas⁸. Esse parece ser o caso dos produtos dos países menos desenvolvidos, que, a longo prazo, se tornarão os mais atrativos para as firmas multinacionais de insumos agrícolas, e que são, exatamente, os que têm recebido maiores esforços dos institutos internacionais de pesquisa agrícola: milho, trigo e arroz. O resultado será uma crescente competição direta entre as firmas privadas de sementes, de um lado, e as agências nacionais de melhoramento de sementes e seus canais de comercialização, do outro. Caberá, obviamente, aos governos nacionais tomarem as decisões principais sobre como negociar a divisão do trabalho oficial/privado. Entretanto, considerando-se que haverá muitos países menos desenvolvidos, que não têm infra-estrutura para melhoramento de plantas nem para solicitar proteção às variedades de plantas, ou que não oferecem um mercado atrativo às firmas de insumos agrícolas multinacionais, os CIPAs deverão continuar a fazer linhas de melhoramento avançados e novas cultivares para os governos dos países menos desenvolvidos. Essas linhas de melhoramento e novas cultivares representarão uma competição potencial para as linhas de produtos das firmas privadas, as quais estão interessadas em desenvolver mercados em determinados países menos desenvolvidos. Assim, é importante reconhecer as diferentes possibilidades que podem ser potencialmente conflitantes na divisão do trabalho entre a pesquisa e o desenvolvimento do setor privado e do oficial, em alguns países menos desenvolvidos.

O objetivo, ao prognosticar esse futuro cenário, não é o de sugerir que as metas das firmas privadas de insumos agrícolas sejam inerentemente incompatíveis com as dos CIPAs, nem criar tumulto entre essas duas instituições. Não obstante, há razões para se acreditar que o relacionamento entre o setor privado e os CIPAs não será totalmente simbiótico. Mais importante para os objetivos do presente trabalho é que há bases potenciais de competição e de conflito que podem intensificar os problemas de acesso dos CIPAs aos novos avanços da biotecnologia, provocados pelas firmas do setor privado.

QUESTÕES E OPÇÕES NAS ESTRATÉGIAS DA BIOTECNOLOGIA NOS GCPAI / CIPAs

Poderíamos dizer que há três categorias principais de questões de política biotecnológica que exigirão muita atenção dos que definem as políticas

⁸ Somos gratos a John Barton por apontar que não se devia superestimar o papel dos direitos dos criadores de novas cultivares, no que se refere às biotecnologias vegetais. Nos Estados Unidos, a Seção 101 de Proteção de Patentes geralmente será mais restritiva e há muito mais países que reconhecem as patentes.

dos GCPAI/CIPAs. A primeira é relativa ao **acesso** ao conjunto de tecnologias cada vez mais privadas. A segunda é relativa ao nível de **recursos** necessários à execução das tarefas de pesquisa e desenvolvimento; a terceira categoria de questões envolve o estabelecimento de **prioridades e objetivos de pesquisa**.

ASSEGUANDO AOS CIPAs DOS PAÍSES MENOS DESENVOLVIDOS O ACESSO ÀS BIOTECNOLOGIAS

A questão do acesso aos avanços das biotecnologias agrícolas dos CIPAs e, portanto, dos países menos desenvolvidos, tem duas raízes principais inter-relacionadas. Primeiro, a onda de investimentos privados em biotecnologia nos países desenvolvidos foi induzida por um fator subjacente principal, que é a probabilidade de os avanços tecnológicos poderem ser efetivamente privatizados e negados aos competidores. A segunda base de preocupação sobre o acesso dos CIPAs ao conhecimento biotecnológico é o fato de eles não poderem mais apelar para a especialização cientificamente, sem competição dos cientistas do setor oficial de pesquisa agrícola nos países desenvolvidos, uma vez que crescente número de professores-pesquisadores estão se tornando empregados ou proprietários dessas firmas. Em verdade, como sugerimos, as instituições oficiais de pesquisa e desenvolvimento agrícolas dos países desenvolvidos estão, presentemente, enfrentando suas próprias questões de "acesso" – tais como incertezas de acesso aos financiamentos de pesquisas pelas novas firmas e pelas multinacionais de insumos agrícolas, os quais eram carreados substancialmente para as universidades não "Land Grant" que tivessem nível elevado de excelência nos seus programas de biologia molecular e celular.

Começamos com uma pressuposição crucial, ao nos voltarmos às questões de acesso dos CIPAs às biotecnologias: os CIPAs continuarão a dar ênfase, basicamente, à pesquisa aplicada e, conseqüentemente, será bastante limitado o nível de pesquisa "básica" que poderão produzir. Assim, os CIPAs tenderão a exigir um tipo específico de conhecimento biotecnológico – informação biotecnológica que esteja próxima da aplicação concreta. Há quatro fontes principais de tais informações: a primeira são as firmas novas de biotecnologia nos países desenvolvidos, muitas das quais permanecem carentes de fontes externas de capital de investimento e de custeio, e, portanto, propensas a aceitar bem as associações vantajosas com os grupos do terceiro mundo. As firmas novas caminham rapidamente e, cada vez mais, em direção às técnicas de imediata aplicação, que esperam sejam capazes de prover os retornos necessários para manter a sua viabilidade. Embora insistam clara-

mente em certas restrições na difusão da propriedade da informação, essas firmas são muito mais propensas do que as multinacionais a compartilhar tecnologias com entidades externas (Kenney & Buttel 1984). Em grande parte, isto acontece porque a maioria das novas firmas não têm esperanças reais, pelo menos nos primeiros anos, de serem capazes de multiplicar e de comercializar os produtos resultantes de seus conhecimentos. Portanto, elas estão mais dispostas a vender informações e a se engajar conjuntamente em P&D do que as firmas multinacionais de biotecnologia. Particularmente, as novas firmas estão propensas a vender tecnologias aos países menos desenvolvidos e aos institutos orientados para esses países, porque eles não competirão diretamente nos mesmos mercados. Finalmente, as firmas novas continuarão, provavelmente, a ter acesso às últimas informações das universidades, especialmente pelo fato de que seus principais cientistas talvez permaneçam como professores-pesquisadores das universidades.

A segunda fonte importante de informação biotecnológica para os CIPAs são as instituições oficiais de pesquisa agrícola nos países desenvolvidos. Embora essas instituições tenham perdido sua hegemonia inicial sobre P&D agrícolas, sempre haverá três a cinco universidades "Land Grant" nos Estados Unidos que terão excelentes programas de pesquisa sobre biologia molecular e celular de plantas e de animais. Além dessas, outras cinco a sete universidades "Land Grant" terão considerável especialização em certas áreas da biotecnologia agrícola. Contudo, mesmo que as instituições "Land Grant" dos Estados Unidos e suas associadas em outros países desenvolvidos tivessem programas mundiais, sua contribuição potencial ao esforço dos CIPAs seria de algum modo limitada, pelo fato de seus programas em biotecnologia terem fortes ligações com os patrocinadores do setor privado. Outra fonte, cada vez mais importante, de informações em biotecnologia "agrícola" são as Universidades não-"Land Grant", tais como o MIT (Instituto de Tecnologia de Massachussets), a Universidade de Harvard e a Universidade da Califórnia em São Francisco. Mas deve-se ressaltar que todas essas fontes de informação estão se tornando inexoravelmente privatizadas.

Torna-se cada vez mais evidente que a viabilidade dos programas universitários de biologia molecular e celular está se tornando dependente do acesso a fundos privados de pesquisa. Além disso, financiadores privados de pesquisa universitária estão solicitando e conseguindo condições sem precedentes relativas a patentes, proteção aos segredos comerciais, adiantamentos de publicações dos resultados etc. Apesar disso, cada vez mais firmamos nossa convicção de que a manutenção de um setor oficial viável de pesquisa internacional nos CIPAs está na dependência da manutenção de instituições oficiais viáveis de pesquisas, nos países desenvolvidos.

A restauração da excelência da qualidade nas instituições oficiais de pesquisa agrícola nos países desenvolvidos será fundamental, se a terceira fonte potencial de informações biotecnológicas para os CIPAs – tais como o Centro Nacional de Engenharia Genética e Biotecnologia (CNEGB), proposto pelo UNIDO – falhar por causa de rivalidades geopolíticas. Não é mais nenhum segredo que os dois maiores poderes mundiais na biotecnologia – Estados Unidos e Japão – tentaram evitar que esse Centro se estabelecesse. Essa estratégia reflete a intensa e crescente competição internacional sobre tecnologia avançada e o fato de os líderes dessa tecnologia pretenderem evitar sua difusão em áreas que suas próprias firmas privadas possam dominar (Buttel et al. 1984; Buttel et al. 1984a). Contudo, sentimos que o futuro do CNEGB (ou seu sucessor associado) é um dos fatores mais importantes que afetará, a longo prazo, a viabilidade de pesquisa biotecnológica orientada aos países menos desenvolvidos. O CNEGB pode desempenhar papel extremamente importante em prover informações, sem reserva de domínio aos CIPAs, e informações e treinamento de pós-doutorado relevantes aos programas nacionais de pesquisa em biotecnologia agrícola. O CNEGB pode ser tão importante para os CIPAs, que a rede CIPA, juntamente com o sistema das Nações Unidas, haveria de explorar uma iniciativa séria, para encontrar bases aceitáveis de cooperação. A ação do CIPA para abranger um CNEGB renovado – focalizado basicamente na agricultura e em outros aspectos de matéria-prima vegetal e animal – pode até ser conseguida. De qualquer modo, sentimos que o surgimento da biotecnologia com direitos autorais privatizados torna essencial o estabelecimento de pesquisa e de treinamento oficial ou semi-oficial de alta qualidade, tanto básico como aplicado, orientado para a aplicação nos países menos desenvolvidos. Embora os CNEGBs tenham grandes problemas, é necessária uma ação imediata para salvar essa útil estratégia alternativa.

A quarta fonte potencial de informação biotecnológica para os CIPAs, os institutos emergentes de P&D em biotecnologia de certos países menos desenvolvidos, tem sido freqüentemente negligenciada na literatura existente (Kenney & Buttel 1984). Nos últimos anos têm sido criados alguns programas nacionais em biotecnologia que prometem. São dignos de nota os esforços da Índia, México, Cuba, Brasil, China e Filipinas. Pressupondo que esses programas mantenham seus alvos com ênfase nas aplicações relevantes para os países em desenvolvimento (em vez de reproduzirem as ciências de elevado status das instituições dos países desenvolvidos), essas organizações, provavelmente, darão uma contribuição significativa aos CIPAs. Entretanto, a maioria delas está ainda na sua infância, enfrentando grandes problemas de recrutamento e de treinamento de pessoal, e de estabelecimento de infra-estrutura para P&D. Mas seu grande número assegura que, pelo menos,

algumas delas serão bem sucedidas. Mais importante ainda, os programas nacionais de biotecnologia, provavelmente, terão convergência de interesses com os CIPAs, no sentido de compartilharem as informações biotecnológicas.

O ponto que desejamos destacar é que, embora os CIPAs provavelmente encontrarão restrições sem precedentes de acesso ao conhecimento corrente em biotecnologia (especialmente conhecimento que possa ser aplicável a curto prazo), eles terão numerosas opções viáveis⁹. Entretanto, nenhuma opção, em particular, pode ser confiável a longo prazo. Os CIPAs seriam, assim, aconselhados a diversificar sua pauta de informações, desde o início. Além disso, o GCPAI deveria pensar no apoio e, talvez, numa associação formal com os CNEGBs.

RECURSOS

Em nosso primeiro trabalho sobre biotecnologia, formamos opinião de que P&D em biotecnologia é extremamente caro e, talvez, acima da capacidade de todas as instituições de pesquisa, exceto das mais sofisticadas nos países desenvolvidos (Kenney et al. 1982). Acreditamos, agora, existir evidência contrária a essa primeira visão; biotecnologia é mais "informação-intensiva" do que "capital-intensivo". Os gastos em instalações de pesquisa não são, em si, uma barreira crucial para a inovação biotecnológica, nos países menos desenvolvidos; conforme sugerido acima, o acesso fidedigno à informação (ou a capacidade dos CIPAs e das instituições associadas para gerarem suas próprias informações) é, provavelmente, uma barreira maior do que os investimentos iniciais em instalações e as despesas anuais de operação (Kenney & Buttell 1984). E, também, conforme sugerido, ainda há tempo de sobra para os CIPAs e suas instituições oficiais associadas alcançarem o acesso a essas informações.

Embora o insumo básico para as inovações biotecnológicas nas pesquisas agrícolas, orientadas para os países menos desenvolvidos, em geral, e para as pesquisas dos CIPAs, em particular, seja a informação e não o capital, na realidade, serão necessários recursos humanos e financeiros vultosos para tirar vantagens das novas biotecnologias. Nossas noções a respeito dos recursos são especulativas, ainda mais porque não estão bem claras as estraté-

⁹ Entre essas opções poderia estar a elaboração de um modelo de pesquisa cooperativa, empregado pela Organização Mundial de Saúde, nas pesquisas de vacinas, ou o desenvolvimento de grandes programas internacionais de pesquisa que envolvam acordos entre as Universidades convenientes e os cientistas de países desenvolvidos e de países menos desenvolvidos.

gias biotecnológicas que os CIPAs pretendem seguir. Entretanto, seria útil sugerir alguns amplos parâmetros das necessidades de recursos e de opções, que deveriam ser discutidos pelos formuladores das políticas do GCPAI e do CIPA, como continuidade desse Seminário.

Pressupomos que a maior parte das informações biotecnológicas a serem empregadas eventualmente por um **determinado** CIPA deverá ser predominantemente de origem externa. Deverá haver aumentos qualitativos nas linhas dos orçamentos, para contratos cooperativos de pesquisa com instituições externas (especialmente as novas companhias de biotecnologia e instituições oficiais de pesquisa em agricultura e biologia molecular dos países desenvolvidos). Entretanto, haverá necessidade de desenvolver as capacidades internas de, pelo menos, alguns aspectos da biotecnologia (especialmente laboratórios para cultura de células e tecidos e de anticorpos monoclonais, e talvez, no futuro, incluindo as instalações para a recombinação do DNA)¹⁰. A capacidade interna será necessária para aplicar o conhecimento (até agora ajustado principalmente às aplicações para os países desenvolvidos) às condições freqüentemente muito diferentes dos países em desenvolvimento. O desenvolvimento da capacidade interna requer não apenas gastos em novas instalações, mas também fundos para admissão de novos pesquisadores, para as novas linhas de pesquisa e para retreinamento dos pesquisadores das diferentes linhas existentes.

Assumindo que a decisão do GCPAI será a de expandir o envolvimento com biotecnologia agrícola, decisões vitais deverão ser tomadas para assegurar recursos adicionais e sua alocação, o que, sem dúvida, será uma base de recursos mais difícil ainda. As decisões deverão ser tomadas não apenas sobre o campo total dos esforços da biotecnologia, mas também sobre como os recursos deveriam ser alocados na busca desses objetivos. Deveria a maior parte desses recursos ser dirigida para a pesquisa e desenvolvimento internos, ou deveriam os CIPAs confiar basicamente em contratos externos para suas necessidades de informação? Deveria o sistema GCPAI, eventualmente, criar outro CIPA voltado inteiramente à biologia molecular e celular, o qual seria basicamente encarregado de suprir outros CIPAs com conhecimentos biotecnológicos fundamentais e aplicados? Se for assim, deveria esse novo centro do GCPAI ter um mandato geral (i.e., conduzir pesquisas biotecnológicas relacionadas aos setores agrícola e não-agrícola), ou o campo das atividades desse centro deveria ser restrito às pesquisas orientadas para a agricultura? Cada uma dessas decisões políticas terá impacto substancial no nf-

¹⁰ Reconhecemos, entretanto, que já há alguma pesquisa em biotecnologia nos CIPAs - por exemplo, as pesquisas de anticorpos monoclonais sobre doenças animais do ILRAD e o trabalho de cultura de tecidos em arroz, do IIRRI.

vel e nos tipos de recursos necessários para o esforço biotecnológico de um CIPA. Mas, a despeito das escolhas que serão feitas, todos esses cursos implicarão níveis adicionais de fundos importantes para o sistema GCPAI e/ou reduções no andamento dos programas existentes.

AS PRIORIDADES DE PESQUISA E AS METAS DA GERAÇÃO

As considerações anteriores, relacionadas ao acesso à informação e à alocação de recursos, não são particularmente significativas a menos que os formuladores das políticas do GCPAI proponham a si mesmos a seguinte questão: com que propósitos e metas serão empregadas as biotecnologias? O GCPAI e os CIPAs, é claro, estão familiarizados com discussões desse tipo. Entretanto, a biotecnologia está propensa agora a abrir um longo debate sobre prioridades. Um impulso dominante na P&D em biotecnologia nos países desenvolvidos – e, portanto, da informação biotecnológica – tende a ser surpreendentemente semelhante à abordagem e à filosofia do tipo “apostando no mais forte”, que tem sido lentamente posta de lado pelos CIPAs, em favor de orientação mais claramente focalizada em “auxiliando o fraco”. Colocando de modo um tanto diferente, a P&D em biotecnologia nos países desenvolvidos tende a se dirigir para os problemas técnicos (e.g., toxidez dos pesticidas, salinização dos solos) dos produtores altamente capitalizados nas terras de alta produtividade (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1984). Além disso, argumenta-se que a grande promessa da biotecnologia, para a agricultura dos países menos desenvolvidos, seria a de que as novas tecnologias podem ser especialmente adequadas para aumentar a produtividade dos agrossistemas marginais e dos seus lavradores em unidades de produção camponesas (NATIONAL RESEARCH COUNCIL 1982). Na verdade, alguns observadores estão começando a argumentar que, embora a biotecnologia possa, inicialmente, ter efeito de aumentar as disparidades técnicas entre as zonas agroecológicas de alta produtividade e de capital intensivo, de um lado, e as zonas de baixa produtividade e trabalho intensivo, de outro, a longo prazo, o impacto da biotecnologia será o de **diminuir** essas disparidades.

Esse argumento de convergência eventual é, entretanto, baseado na suposição de que os esforços de P&D podem ser efetivamente alocados para a aplicação da biotecnologia aos problemas dos pequenos produtores camponeses em terras aquém do ótimo. Nós sentimos que é essencial que os CIPAs comecem a considerar as estratégias para levar em frente essa tarefa, uma vez que é improvável estarem as firmas particulares, mesmo as mais fortemente engajadas nos mercados dos países menos desenvolvidos, motivadas em pesquisar o melhoramento da mandioca para a Colômbia ou o melhora-

mento da batata para o Peru. As firmas particulares, conforme sugerido anteriormente, estarão primariamente interessadas em desenvolver e comercializar produtos para os quais haja mercados expressivos. Infelizmente, a massa de pequenos produtores do mundo, especialmente nos continentes fora do Terceiro Mundo do Sudeste Asiático, não constituem mercados particularmente atrativos. Prover novas tecnologias para os pequenos produtores camponeses continuará, assim, recaindo pesadamente sobre os ombros dos CIPAs.

Embora a tarefa enfrentada pelos programas de biotecnologia nos CIPAs possa parecer relativamente retilínea, a promessa real da biotecnologia – sua aplicação potencialmente ampla para um extraordinário espectro de produtos – tornará essencial que as prioridades de pesquisa sejam cuidadosamente consideradas. Deveria o CIPA aumentar sua ênfase nas “culturas camponesas” típicas (raízes e grãos de leguminosas), ou deveria continuar sua ênfase principal nas culturas de cereais? (e. g., aumentando a adaptabilidade dos grãos de cereais aos azares e excessos climáticos dos agrossistemas marginais). Deveria o CIPA aumentar consideravelmente sua ênfase nos sistemas agrícolas, visando minimizar os insumos de capital, ou colocar ênfase igual nos sistemas insumo-intensivos? Deveria o CIPA dar ênfase às metas de pesquisa negligenciadas pelas firmas particulares dos países desenvolvidos, ou lutar para competir diretamente com essas firmas em determinados produtos? Nós cremos, e assim também crê o GCPAI, que o futuro dos CIPAs se assenta em direcionar os serviços desses centros às necessidades dos pequenos produtores camponeses. Os camponeses, através dos continentes dos países em desenvolvimento, são um grupo extremamente diverso. Nenhuma estratégia singular do GCPAI pode atender a todas as suas necessidades. Entretanto, nós sentimos que a biotecnologia vem criando oportunidades sem precedentes para assegurar que a “Segunda Revolução Verde” tenha efeitos benéficos amplos. A seleção cuidadosa das prioridades gerais e das ênfases em pesquisas específicas serão cruciais para a realização dessas promessas.

DISCUSSÃO

Tentamos demonstrar, em trabalhos anteriores, que a biotecnologia terá importantes impactos sócio-econômicos – alguns benéficos, outros adversos – nos países em desenvolvimento. O debate concernente às futuras implicações da biotecnologia tende a ser litigioso e varia entre as vozes da “salvação”, de um lado, e os profetas da “destruição”, de outro. Nossa pesquisa e seus resultados têm sido alternativamente desapontadores, tanto para os pro-

motores, quanto para os críticos da biotecnologia. Os mensageiros da "salvação" tendem a se esquecer dos profundos dilemas e impactos sócio-econômicos, potencialmente adversos, que resultarão da difusão das biotecnologias. Os advogados da "destruição", coerentemente, tendem a dar pouco crédito às amplas promessas da biotecnologia para alcançar melhoria na produtividade e nos padrões de vida em bases mais equitativas. Em nossa pesquisa, pudemos identificar as promessas potenciais e as ciladas da biotecnologia.

Relativamente, nossa pesquisa tem dispensado atenção igual aos tópicos da biotecnologia nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. A pesquisa e o desenvolvimento – na verdade, a agricultura – têm-se tornado mais um sistema crescentemente global; portanto, torna-se cada vez mais importante entender as inter-relações entre os sistemas agrícolas dos diversos países com a economia mundial. Em particular, os pesquisadores e administradores de pesquisa agrícola orientados para os países em desenvolvimento podem aprender muito, entendendo as questões políticas que estão emergindo nos esforços biotecnológicos nos países desenvolvidos. Sem dúvida, a reestruturação da divisão do trabalho da pesquisa agrícola oficial e privada, nos países desenvolvidos, afetará os CIPAs e os países em desenvolvimento no seu devido tempo. Por exemplo, a "drenagem de cérebros" do setor oficial dos institutos de pesquisa para o setor privado, nos países desenvolvidos, poderá afetar os institutos de pesquisa orientados para os países em desenvolvimento no futuro (os cientistas que permanecem na área comum entre o setor oficial e o privado, nos institutos de pesquisa orientados para os países em desenvolvimento, podem, mesmo nos países desenvolvidos, tender a denegrir a imagem do sistema oficial de pesquisa, ao mesmo tempo em que seus esforços funcionam para aumentar a velocidade da transferência de tecnologia). Do mesmo modo, as firmas do setor privado podem ser crescentemente motivadas para influenciar os institutos de pesquisa, orientados para os países em desenvolvimento, a se retirarem da competição direta com a indústria privada. Os modos como essas questões estão sendo debatidas e resolvidas nos países desenvolvidos serão de particular relevância para os administradores e cientistas nas instituições internacionais de pesquisa.

O presente trabalho deu ênfase a dois pontos principais. Primeiro, o desenvolvimento e a transferência de biotecnologia criam problemas e desafios sem precedentes, dado o seu caráter predominantemente privado. Segundo, a manutenção de instituições oficiais de pesquisa agrícola viáveis é essencial para assegurar que as biotecnologias tragam os benefícios mais amplos possíveis. O caráter persistentemente privado poderia ser relativamente benéfico, não fosse pelo fato de a dominância do setor privado envolver ameaça para a viabilidade da pesquisa e do desenvolvimento agrícolas

oficiais. A situação não é infrutífera de modo algum; na verdade, há uma enorme gama de possibilidades. Mas será necessário planejamento cuidadoso, para assegurar ao CIPA dos países menos desenvolvidos o acesso às biotecnologias, e para dirigir os esforços da pesquisa agrícola internacional de modo a abrir seu caminho por uma divisão de trabalho oficial-privado compatível com as necessidades dos camponeses e dos pobres rurais e urbanos dos países em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTON, J. The International breeder's rights system and crop plant innovation. **Science**, **216**: 1071-1075, June 1982.
- BUTTEL, F.H.; COWAN, J.T.; KENNEY, M. & KLOPPENBURG JR., J. Biotechnology in Agriculture: the political economy of agribusiness reorganization and industry-university relationships. In: SCHWARZWELLER, H.K., ed. **Research in Rural Sociology and Development**. Greenwich, Conn., JAI Press, 1984.
- BUTTEL, F.H., KENNEY, M. & KLOPPENBURG JR., J. From Green Revolution to biorevolution: some observations on the changing technological bases of economic transformation in the Third World. **Economic Development and Cultural Change**: 1984a.
- BUTTEL, F.H.; KENNEY, M. & KLOPPENBURG JR. Biotechnology and the Third World: toward a global political economic perspective. **Politics and the Life Sciences**, **3** (February 1984b): 160-164, February 1984b.
- BUTTEL, F.H.; KLOPPENBURG JR., J.; KENNEY, M. & COWAN, J.T. Genetic engineering and the restructuring of agricultural research. **The Rural Sociologist**, **3**: 132-144, May 1983.
- KENNEY, M. & BUTTEL, F.H. Biotechnology: prospects and Dilemmas for Third World development. **Development and Change**: 1984.
- KENNEY, M.; BUTTEL, F.H. ; COWAN, J.T. & KLOPPENBURG JR., J. Genetic engineering and agriculture: exploring the impacts of biotechnology on industrial structure, university-industry relationships, and the social organization of U.S. agriculture. Ithaca, N.Y., Cornell University-Department of Rural Sociology, 1982. (Cornell Rural Sociology Bulletins, 125.)
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Priorities in biotechnology research for International development**. Washington, National Academy Press, 1982.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Genetic engineering of plants: agricultural research opportunities and policy concerns**. Washington, National Academy Press, 1984.