

IDEOLOGIA E TECNOLOGIA AGRÍCOLAS NO FINAL DO SÉCULO XX: BIOTECNOLOGIA COMO SÍMBOLO E SUBSTÂNCIA*

*Frederick H. Buttel***

Introdução

Essencial à ideologia da ciência moderna e ao desenvolvimento tecnológico é a alegação de que a ciência é, em princípio, se não na prática, não ideológica. Essencial à sociologia da ciência e à tecnologia, contudo, é a noção de que ciência e tecnologia são práticas sociais, envolvendo tanto relações entre os homens quanto relações entre os homens e o mundo natural. Como tais, desenvolvimento tecnológico e mudança tecnológica estão implicados na dinâmica fundamental da sociedade: distribuição social (classe social, desigualdade, etc.), poder social (intervenção estatal, autoridade política, processos legais) e cultura (crenças primordiais, ideologia).

Enquanto uma avaliação do desenvolvimento da biotecnologia agrícola não deve ignorar suas dimensões materiais (de como o desenvolvimento de produtos biotecnológicos é modelado por classe e poder; ver, por exemplo, BUSCH et al., 1991), é o argumento deste trabalho que as dinâmicas da biotecnologia têm envolvido uma importante — e, em alguns casos, autônoma — dimensão ideológica. Isto é, na medida em que a biotecnologia agrícola surgiu, ela fez tanto, que idéias particulares sobre sua natureza — especialmente seu potencial "revolucionário" — vieram a ser dominantes. Esse foi o caso não apenas entre os mais fortes defensores e proponentes da biotecnologia, mas entre seus mais oais oponentes também.

As dimensões ideológicas e simbólicas da biotecnologia agrícola têm sido tanto normais e comuns quanto situacionais e excepcionais. Como será demonstrado brevemente, ciência e tecnologia são intrinsecamente um domínio de interação ideológica,

* Artigo preparado para a conferência sobre Biotecnologias e Agricultura: Evolução ou Revolução Técnica?, ocorrida em Roma, em 28 e 29 de maio de 1992, e traduzido por Elisabeth Fernandes Dutra Fonseca.

** Professor de Sociologia Rural, Universidade de Wisconsin, Madison, Wisconsin 53706, USA.

se não de luta, e esse tem sido particularmente o caso das ciência e tecnologia agrícolas. Mas tem havido um caráter situacional crucial na ideologia da biotecnologia, com o que quero dizer da preocupação com a natureza "revolucionária" ou "criadora de época" das formas tecnológicas baseadas em ferramentas celulares e em nível molecular da biologia moderna. Em medida substancial, a ideologia da biotecnologia pode ser atribuída a algumas principais — e grandemente contraditórias — disjunturas no desenvolvimento agrícola-tecnológico, que foram inicialmente introduzidas na década de 70 e que, na maioria dos casos, continuam a afetar a economia política das ciência e tecnologia agrícolas hoje em dia. Nessa discussão, enfatizarei principalmente a experiência norte-americana, embora a maioria de meus comentários seja mais ou menos pertinente às experiências dos outros países industriais avançados.

Seguindo uma breve reflexão histórica sobre ideologia e tecnologia agrícolas, irei explorar as forças que moldaram a ideologia da biotecnologia durante seus anos de formação, aproximadamente da metade da década de 70 até o final dos anos 80. Avaliarei brevemente, então, a noção do caráter revolucionário da biotecnologia agrícola, a qual, enquanto esboçada principalmente em alguns de meus primeiros trabalhos sobre o assunto, também mostrará como alguns dos argumentos neles expressos, embora contra a vontade, lentamente se tornaram juízo convencional e estão sendo incorporados à ideologia dominante da pesquisa agrícola.

Concluirei com uma discussão de algumas das futuras implicações da transição ideológica da biotecnologia agrícola. Sugerirei, em particular, que a pesquisa agrícola pública está entrando em uma nova era. Esta era, ainda que não mais ideologicamente onerada que as anteriores, é caracterizada por politização e luta ideológica transparente e manifesta. A nova política da ciência agrícola também tem cada vez menos um caráter setorial, no sentido de que aqueles que falam a favor ou sobre ciência agrícola se derivam de círculos crescentemente mais amplos de participantes e reivindicadores de tecnologia, a maioria dos quais não são fazendeiros nem têm contato próximo com eles. Na medida em que a agricultura, frente à economia como um todo, tem se tornado relativamente menor, mesmo em áreas rurais, a política de sua ciência pública e empresa tecnológica está acarretando uma preocupação crescentemente maior.

A dimensão ideológica da tecnologia agrícola: uma perspectiva histórica

A história da ciência em geral, e da ciência agrícola em particular, é a de luta prolongada a respeito de significados, símbolos e idéias. Por exemplo, uma dimensão principal do surgimento da ciência moderna foram os processos pelos quais o conhecimento científico tornou-se "demarcado" do conhecimento "comum" — nativo, experimental, religioso (KLOPPENBURG JÚNIOR, 1991). Em parte, esse processo envolvia uma luta entre cientistas e instituições dominantes (particularmente religião e Estado) sobre qual estaria em posição de sancionar e validar conhecimento. Enquanto

muito dessa luta exauriu-se nas esferas da ciência natural fora da agricultura e precedeu o surgimento da ciência agrícola, o parâmetro ideológico no desenvolvimento das ciência e tecnologia agrícolas não era menos importante. Os pioneiros da ciência agrícola enfrentaram o imperativo de construir fronteiras entre o conhecimento científico e o conhecimento comum dos fazendeiros e de demonstrarem a superioridade do primeiro sobre o último aos olhos dos fazendeiros e de outros em instituições agrícolas. Encorajada por sucessos ocasionais, particularmente ao introduzir novas variedades de outros continentes e regiões e ao combater doenças humanas e de animais, a emergente instituição das ciência e tecnologia agrícolas esforçou-se para consolidar seus ganhos; assim o fez não apenas cortejando sua clientela florescente de fazendeiros "progressistas" de escala comercial, mas também procurando aproveitar o poder do Estado por trás do projeto de modernização tecnológica na agricultura.

Enquanto os cientistas foram bem-sucedidos em direcionar crescentes recursos do Estado para pesquisa agrícola, esses esforços foram tipicamente insuficientes. Nos Estados Unidos, por exemplo, a grande massa de fazendeiros não atentava para a ciência agrícola no próprio século XX. Os fazendeiros, é claro, davam boas-vindas a novas tecnologias que resolviam seus problemas e tornavam seu trabalho mais fácil, mas essas tecnologias mais freqüentemente vinham de seus vizinhos — inventores — e não de laboratórios científicos. Havia também profunda suspeita sobre as intenções e a capacidade de faculdades de agricultura doadoras de terra (MARCUS, 1986). Os cientistas agrícolas crescentemente reconheciam a necessidade de interagir com os fazendeiros e demonstrar a eles a inutilidade das novas práticas; "demonstrações" eram, de fato, a espinha dorsal desses primeiros esforços de "extensão". Conseqüentemente, os cientistas reconheciam a necessidade de superar as idéias e valores tradicionais dos fazendeiros, a fim de superar a falta de instrução, se não superstição e ignorância, que, na sua opinião, impediam a inovação tecnológica. Os ganhos desses esforços em cortejar os fazendeiros eram modestos, contudo, até que exércitos de agentes de expansão foram recrutados como um dos componentes-chave de uma campanha plenamente desabrochada para expandir uma revolução tecnológica no campo. Através do Decreto Smith-Lever, de 1914, o qual estabeleceu o serviço de expansão em escala nacional, cientistas espalhados em pesquisa, ensino e expansão foram liberados para dar ênfase à sua pesquisa. Afinal, esse projeto tecnológico de modernização patrocinado pelo Estado incluiria não apenas pesquisa com subvenção de terra, educação dos habitantes e expansão, mas também subsídios estatais e outras formas de intervenção para lidar com a superprodução e problemas sociais rurais que resultaram da modernização tecnológica.

Mesmo quando o poder do Estado se tornou mais plenamente aproveitado por trás da modernização tecnológica da agricultura, havia repetidos exemplos de resistência passiva, e ocasionalmente ativa, ao projeto tecnológico das faculdades de agricultura e do governo federal (DANBOM, 1979, 1986). Algumas organizações de fazendeiros, como a Granja, de fato, opunham-se fortemente à legislação federal que fundou as estações experimentais agrícolas estaduais no final da década de 80 do século passado, argumentando que essa pesquisa tornaria a crise de superprodução do fim do século

XIX ainda mais severa. Afinal, precisariam duas guerras mundiais — envolvendo tanto mobilizações de guerra assistidas pela ciência agrícola quanto inseguranças pós-guerra a respeito de oferta nacional de alimentos — e algumas estórias bem-sucedidas e altamente visíveis (exemplificadas pelo milho híbrido nos EUA) antes que a pesquisa agrícola atingisse sua "fase normal".

Normalcy, com respeito à pesquisa agrícola, referia-se não apenas a orçamentos crescentes em termos reais e mais sucessos tecnológicos. Essa fase normal, que o historiador da Faculdade de Agricultura em minha universidade chamou de sua "idade dourada" (JENKINS, 1991, p.134), também incluiu a consolidação de uma tecnologicamente atenta classe de fazendeiros e a instituição de políticas federais de mercadorias agrícolas para lidar com excedentes. Talvez o mais importante seja que a "idade dourada" da pesquisa agrícola envolvia um suporte ideológico distinto. Havia, primeiramente, uma ideologia "producionista" dominante (a doutrina de que produção aumentada é, intrinsecamente, socialmente desejável e de que todas as partes se beneficiam de um produto aumentado). O producionismo enfatizava os benefícios coletivos de uma nova tecnologia e implicitamente ocultava os custos sociais da mudança tecnológica e o modo como os benefícios da nova tecnologia são distribuídos. A ideologia producionista era particularmente eficaz em fornecer um sentido compartilhado de propósito entre a comunidade de pesquisa agrícola pública, a agroindústria, as organizações de fazendas principais e os criadores da política agrícola federal. Em segundo lugar, o producionismo foi tipicamente promulgado através de uma simbolização característica de "bala mágica" — quadros de dados mostrando rendimentos e produto crescentes, e a parcela decrescente dos contracheques dos consumidores indo para gastos em alimentação por um lado, justapostos com tecnologias especiais de "grande sucesso" (por exemplo, milho híbrido, variedades de arroz e trigo da revolução verde, DDT, inseminação artificial) por outro.

O paradoxo da pesquisa agrícola

Enquanto essa "idade dourada" da pesquisa agrícola pública é inevitavelmente o padrão em relação ao qual tanto os esforços para construir a ciência dos anos 60 do século passado até a Grande Depressão quanto a situação politizada atual das últimas duas décadas são medidos, é útil ter em mente o caráter excepcional dessa época. Foi, acima de tudo, um período de crescimento constante de recursos públicos à pesquisa agrícola em termos reais. Enquanto isso, tornou-se possível pelos aplausos concedidos ao desempenho crescente em produtividade da pesquisa pública, pela organização de apoio dos clientes agrícolas nas câmaras legislativas e por coisas semelhantes; em retrospecto, podemos ver que as bases social e fiscal da "idade dourada" da pesquisa pública tiveram suas raízes na estrutura social mais ampla da época. A era Pós Segunda Guerra Mundial foi um tempo de construção do Estado, de acumulação rápida de capital global, de expansão da capacidade fiscal e regulatório-intervencionista do Estado e (especialmente no contexto norte-americano) de vasto crescimento da educação superior pública. Nos EUA, o aumento de verbas para pesquisa agrícola pública ao longo do século

XX consistia progressivamente em fundos governamentais estatais. Na maior parte, as verbas cresceram por trás da ampliação maciça de investimento de fundos públicos em universidades estatais para satisfazer as aspirações da juventude ascendente que desejava entrar em mercados de trabalho caracterizados por melhorias ocupacionais progressivas e elevação de salários reais. Embora os sucessos da pesquisa agrícola tenham contribuído para verbas governamentais estatais e federais crescentes, os defensores da pesquisa pública tinham muito pouca dificuldade em defender recursos ampliados nesse clima de expansão geral do Estado e de demanda explosiva por educação superior pública. Ainda que a "idade dourada" da pesquisa pública fosse uma época durante a qual a velocidade do trabalho tecnológico (COCHRANE, 1979) estava em seu máximo e o declínio nos números agrários e o ritmo da diferenciação agrária ocorriam mais rápido, o projeto de modernização tecnológica para a agricultura gerou pouca oposição. A ideologia producionista permanecia dominante, e as relações sociais de mudança e adoção tecnológicas estavam tranquilas, apesar dos levantes e rupturas sociais que estavam ocorrendo no campo.

Poderia ser argumentado, na verdade, que a natureza das pesquisas e tecnologia agrícolas é tal que o padrão mais normal é aquele no qual recursos públicos à pesquisa são difíceis e a oposição à rápida mudança tecnológica é sempre latente. A pesquisa agrícola exibe com sustentação um paradoxo: enquanto ela é uma atividade que gera benefícios reais ou potenciais que caberão a uma ampla gama de grupos, sua base de apoio político ativo tende a ser estreita e vulnerável. Esse ponto há muito foi reconhecido, embora indiretamente, por economistas de pesquisa agrícola. Mesmo durante a "idade dourada" da pesquisa pública, economistas como Schultz (1977) notavam um padrão a longo prazo de "subinvestimento" em pesquisa agrícola (ver a revisão dessa longa tradição da literatura em HAYAMI, RUTTAN, 1985), que era atribuído ao fato de que poucas pessoas reconhecem os benefícios da pesquisa e fazem *lobby* por esse fim. Administradores de pesquisa agrícola pública também reconheceram esse ponto. Administradores de terras doadas pelo governo, por muitas décadas, conceberam que, apesar dos benefícios reais ou percebidos da pesquisa agrícola a fazendeiros, consumidores, negócios agrários, população rural ou não metropolitana, etc., há muito poucos grupos desejosos de colocar em alta prioridade um *lobby* de funcionários governamentais (particularmente a nível nacional) para expandir as verbas da pesquisa agrícola. Esses administradores reconheceram que eles próprios precisam assumir a responsabilidade maior de fazer *lobby* por tais fundos.

A essência do paradoxo da pesquisa agrícola é a que segue: em primeiro lugar, e mais importante, está o que poderia ser chamado de ambivalência do fazendeiro a respeito da pesquisa agrícola (KLOPPENBURG JÚNIOR, BUTTEL, 1987; BUTTEL, BUSCH, 1988; GILLESPIE, BUTTEL, 1989). A ambivalência do fazendeiro a respeito da pesquisa está enraizada no fato de que a pesquisa agrícola é ambigualmente benéfica aos fazendeiros como um todo, tomados como um agregado nacional de produtores cujos principais mercados são nacionais. A pesquisa agrícola, ao aumentar a produtividade e especialmente a produção agrícola, tende a reduzir os preços dos produtos agrícolas e a colocar em movimento um trabalho tecnológico que resulta em alguma fração de fazen-

deiros sendo forçada a sair dos negócios ou, se as condições do mercado de trabalho não agrícola forem apropriadas, sendo atraída a empregos não agrícolas de melhor remuneração. Essa tendência é amplamente respondida pelo fato de que a maioria das mercadorias agrícolas têm baixo preço e baixa elasticidade-renda de demanda; conseqüentemente, os benefícios da pesquisa aos fazendeiros são mínimos (e a ambivalência sobre a pesquisa, provavelmente a maior) para mercadorias com os mais baixos preços e elasticidades-renda da demanda (isto é, as mercadorias de gêneros alimentícios "básicos"). Uma parte dos fazendeiros certamente se beneficia da pesquisa agrícola para aumento de produtividade, a saber, os usuários iniciais de tecnologia, que recebem retornos como inovadores até um ponto no qual uma certa proporção de fazendeiros já adotou a nova tecnologia, causando preços declinantes de produtos e precipitando uma automatização tecnológica (COCHRANE, 1979). Contudo esses primeiros usuários são uma minoria da população agrícola, enquanto aqueles que recebem pouco ou nenhum benefício são geralmente uma maioria. Também, dado que a tendência para o aumento da produtividade agrícola coloca uma contínua pressão para baixo nos preços dos produtos, os interesses políticos dos fazendeiros inclinam-se a ser muito mais os de manutenção do preço do produto e valorização de seus investimentos em terra e outros ativos produtivos do que os de pesquisa e nova tecnologia.¹ Colocando de forma mais simples, a maioria dos fazendeiros hoje preferiria preços mais altos a partir de programas de mercadorias ou protecionismo — o que os beneficiará diretamente no curto prazo —, a programas de pesquisa agrícola pública de expansão, cujos benefícios se situarão muito no futuro e não são necessariamente diretamente apropriáveis por qualquer fazendeiro.

Em segundo lugar, nota-se, freqüentemente, que os consumidores têm sido historicamente os principais beneficiários da pesquisa agrícola nos EUA e outros lugares. Alguns críticos da pesquisa agrícola norte-americana desafiaram essa proposição, tipicamente pela argumentação, com alguma justificativa, de que o produto agrícola bruto é cada vez mais um pequeno componente dos preços alimentícios de varejo e que o componente crescente de processamento, transporte e comercialização nas faturas de alimentação tem mantido os preços da alimentação mais elevados do que deveriam ser. Contudo, como uma proposição histórica geral, a noção de benefício ao consumidor da pesquisa agrícola tem um forte nível de validade. Por que, então, não têm os consumidores apoiado ativamente a pesquisa agrícola a nível federal? A resposta está em dois aspectos da "postura do consumidor" sobre pesquisa agrícola para aumento de produtividade. A postura geral — aquela dos consumidores que se beneficiam de alimentos

¹ Justamente por isso, os fazendeiros também não se inclinam a se opor ativamente à pesquisa, particularmente porque novas tecnologias ajudam a resolver seus problemas imediatos de produção, a reduzir o trabalho enfadonho, etc. "Ambivalência", ao invés de encorajamento à tecnologia ou oposição a ela, então, tende a ser a visão dominante das pesquisa e tecnologia entre a maioria dos fazendeiros.

mais baratos em maior ou menor grau, a cada ano — é tal, que os consumidores recebem benefícios que são difusos ou intangíveis demais para fazer com que os cidadãos, enquanto consumidores, se mobilizem em apoio a verbas federais para pesquisa. Cada consumidor a cada ano recebe benefícios que são pequenos demais para serem parte de sua "conscientização política", embora pequenos ganhos a cada ano resultem em grandes ganhos ao longo das décadas. A postura mais específica — aquela de "grupos de consumidores" — é ainda menos favorável a verbas federais para pesquisa, visto que esses grupos freqüentemente têm sido críticos da instituição de pesquisa agrícola, argumentando que a mesma deu origem ao uso de danosos pesticidas e aditivos na alimentação e no nível demasiadamente elevado de preços de processamento e comercialização dos alimentos para o consumidor. Dessa forma, os consumidores, enquanto a categoria mais importante de beneficiários da pesquisa agrícola, tendem a oferecer muito pouco apoio a verbas federais para pesquisa agrícola. Por motivos semelhantes, grupos de habitantes não metropolitanos ou rurais não fazendeiros raramente têm apoiado ativamente verbas federais para pesquisa de desenvolvimento rural ou agrícola.

A experiência histórica da base política de apoio à pesquisa agrícola a nível federal mostra que tem havido dois grupos principais de apoio: os administradores de pesquisa agrícola e os próprios pesquisadores agrícolas, por razões óbvias; e empresas de negócios agrícolas, porque a pesquisa sobre fábricas públicas, animais, engenharia ou ciência social poderia auxiliar a expandir suas linhas de produção ou melhorar seus esforços de comercialização. Essa base de apoio foi pequena, e as verbas federais, modestas, especialmente no que se refere a financiamentos a programas de pesquisa do sistema de doações de terras, a pedra angular do esforço de pesquisa agrícola norte-americano. O tamanho do sistema de pesquisa agrícola dos EUA foi grande, devido, historicamente, à onda de investimento público de legislaturas estaduais em educação superior, já mencionada, e ao fato de que é de interesse dos fazendeiros em qualquer estado apoiar a pesquisa em "sua" estação experimental, a qual os ajuda a competir com fazendeiros de outros estados.² Dessa forma, os fazendeiros (ou pelo menos uma substancial parte deles), ao invés de

² Reivindicações desse tipo por pessoal universitário agrícola aparecem repetidamente em relatos históricos da ciência agrícola do século XX. Por exemplo, Jenkins (1991, p.175), em sua história sobre a Faculdade de Agricultura da Universidade de Wisconsin, cita Glenn Pound, Diretor da Faculdade de meados da década de 60 ao final dos anos 70, em uma entrevista à imprensa, objetivando influenciar os legisladores do estado: "Agricultura em Wisconsin tem uma importância grande demais na economia do estado para ficar atrás do que os outros estados estão investindo em suas pesquisas agrícolas. Se não fornecermos aos nossos produtores um fluxo constante de informação para que eles consigam baixar os custos de produção, eles não serão capazes de competir com os outros estados". Note-se, contudo, que o financiamento descentralizado, estadual ou municipal, da pesquisa pública nos EUA se distingue daquele da maioria dos demais países desenvolvidos. A lógica da competição entre fazendeiros através das regiões, juntamente com a capacidade fiscal substancial dos governos estaduais nos EUA, tem capacitado o sistema de pesquisa agrícola público dos EUA a ser o maior do Mundo.

serem ambivalentes a respeito da pesquisa como têm sido amplamente a nível federal, podem ser induzidos a apoiar a pesquisa pública a nível estadual.³

O surgimento da ideologia da biotecnologia

Enquanto a ideologia da biotecnologia é, de alguma forma, uma extensão lógica da ideologia producionista da ciência agrícola pós-guerra, seu surgimento não pode ser explicado meramente pela aceitação pelos pesquisadores públicos da biotecnologia como a inevitável próxima fase do producionismo. De fato, na medida em que a biotecnologia tem raízes, na pesquisa básica, em biologia molecular e celular, os administradores das doações de terras têm uma longa história de resistência a pedidos no sentido de que eles se movessem nessa direção (HADWIGER, 1981). Se eles afinal assim o fizessem, seria uma indicação de algumas profundas mudanças na economia política da pesquisa agrícola pública.

Na aurora da era biotecnológica, no início dos anos 70, havia sinais indicativos de que a "idade dourada" da pesquisa agrícola pública não continuaria indefinidamente. Em 1972 e 1973, vários eventos que moldariam a política da pesquisa pública por muitos anos ocorreram. Primeiramente, o Projeto de Prestação de Contas dos Agronegócios em 1972 publicou uma versão para uso interno de **Hard Tomatoes, Hard Times (Tomates Difíceis, Tempos Difíceis)**, que foi uma acusação inflexível de grande circulação a respeito do sistema de estação experimental, por ter ele servilmente perseguido uma tecnologia de produtividade crescente em benefício, principalmente, dos agronegócios e dos grandes fazendeiros, em detrimento do fazendeiro de subsistência, dos trabalhadores rurais e do meio ambiente agrário. Em segundo lugar, o **Relatório Pound** (Rep. Comm. Res. Advisory U.s. Depart. Agric., 1972), uma análise do desempenho do sistema de pesquisa pública do Comitê da Academia Nacional de Ciência, presidido por Glenn Pound, Diretor da Faculdade de Agricultura da Universidade de Wisconsin, foi publicado em 1972. O controverso **Relatório Pound** censurava a complacência do sistema público de pesquisa, argumentando que as estações

³ Note-se que a *raison d'être* desse sistema de pesquisa pública descentralizado, cuja espinha dorsal de financiamento deriva de legislaturas estaduais e não do Congresso ou do Executivo, é conduzir pesquisa aplicada e localmente adaptada, cujos benefícios podem ser captados desproporcionalmente por fazendeiros e outros habitantes rurais em um dado estado. Como será salientado posteriormente, o *status* de pesquisa aplicada e localmente adaptada como o princípio organizador para apoiar a estação experimental agrícola norte-americana e o sistema de doações de terras foi corroído. Em parte, porque a parcela mais afiada da moderna pesquisa agrícola está situada na biotecnologia básica, conduzindo a menos recursos disponíveis para pesquisa aplicada. Além disso, a pesquisa biotecnológica tende a produzir tecnologia genérica (isto é, tecnologia de aplicabilidade global nacional ampla) e não tecnologia localmente adaptada. Ao longo das últimas décadas, tem também havido uma onda de pesquisa agrícola industrial e um correspondente aumento em pesquisa patrocinada industrialmente em estações experimentais. Durante a última década, ambas tornaram-se crescentemente devotadas à biotecnologia. Ao longo do tempo, a indústria passou a ser o cliente mais importante de estações experimentais, e, ao menos de fato, os grupos locais de fazendeiros, menos importantes.

experimentais estavam apoiando pesquisa de baixa qualidade, voltada demais para mercadorias e insuficientemente voltada para avanços em biologia básica (ver Sci. Agric., 1982, para uma expressão mais recente da crítica da ciência básica à pesquisa de doações de terras que sugeria fortemente a necessidade de adotar a biotecnologia). Embora de autoria da elite científica do sistema de doações de terra dos EUA, a maioria dos administradores de doações de terra reagiram irritadamente ao **Relatório Pound**, tipicamente argumentando que a pesquisa agrícola requer pesquisa aplicada e localmente adaptada e não ciência básica. Foi também em 1972 que o grupo Cohen-Boyer, em Stanfrod e na Universidade da Califórnia, Berkeley, estava fazendo suas investidas iniciais em reprodução de gens e DNA recombinante. O início dos anos 70 também foi um tempo de sentimento ambiental emergente e de crescimento no tamanho e na influência de grupos ambientalistas. Enquanto o movimento ecológico estava, ainda, principalmente focado na preservação de áreas selvagens e no freio à poluição industrial, alguns de seus militantes mais perspicazes estavam começando a reconhecer que a agricultura, por ser o fator mais importante de uso da terra nos EUA, necessitava um exame minucioso para seu desempenho ambiental. O primeiro declínio pós-guerra em financiamento federal à pesquisa agrícola em termos reais também ocorreu no início dos anos 70.

Muito da origem da ideologia da biotecnologia se situa na política conjuntural que acompanhou a descoberta do DNA recombinante por Cohen e Boyer. Na época em que o rDNA foi descoberto, Cohen e Boyer mal estavam conscientes de que a técnica tivesse qualquer potencial industrial significativo; na verdade, eles se retardaram em solicitar uma patente para o processo do rDNA e quase perderam o prazo (um ano após a publicação) para recebê-la. E logo após que o procedimento fundamental do rDNA foi desenvolvido, veio a ocorrer preocupação entre os biólogos moleculares — particularmente os notáveis como Paul Reng, David Baltimore e Maxine Singer — de que o DNA recombinante potencialmente envolveria perigos à saúde humana por causa da possibilidade de que organismos perniciosos escapassem das fronteiras dos laboratórios. Eles pediam salvaguardas rígidas, mas voluntárias, dos cientistas para evitar a fuga dessas fronteiras e moratória em experiências muito arriscadas. Essa preocupação culminou nos assim chamados relatórios Berg e, afinal, na Conferência Asilomar de 1975, que levou a um consenso temporário de que deveria haver cautela extrema nas experiências de rDNA. Ocorreu, é claro, que essas expressões de responsabilidade pública pela elite da biologia molecular geraram apreensão na comunidade não científica também, particularmente pelo crescente movimento ecológico. Logo após Asilomar, havia um forte interesse entre grupos ambientalistas, vários membros do Congresso norte-americano e algumas localidades como Cambridge (MA), em implementar uma regulamentação severa na pesquisa de rDNA (KRIMSKY, 1982).

É interessante que essas ameaças à autonomia dos pesquisadores de biologia básica, juntamente com algumas tentativas de evidências científicas que mostram que as experiências com rDNA poderiam não ser tão arriscadas como se temia, levaram esses biólogos moleculares a dramática e decisivamente mudarem sua opinião quanto a serem cautelosos em pesquisa biotecnológica. Seu medo de fuga dos laboratórios logo foi ultrapassado pelo medo de regulamentação federal da ciência, particularmente de uma moratória federal obrigatória sobre certos tipos de pesquisa de rDNA. A maioria

das principais figuras associadas com os relatórios Berg e a Conferência Asilomar transformaram-se, virtualmente da noite para o dia, de proponentes de cautela científica em oponentes a qualquer regulamentação obrigatória das conseqüências ambientais e de saúde da pesquisa de rDNA (WRIGHT, 1986).

Sua principal estratégia foi uma grande incursão em relações públicas. Muitos dos mais bem colocados na comunidade biológica molecular começaram a alardear o que diziam ser os maciços potenciais produtivos da biotecnologia. Em particular, argumentavam que, se houvesse regulamentação rígida, haveria duas conseqüências: primeiro, a regulamentação da pesquisa de rDNA retardaria, ou mesmo impediria, o desenvolvimento de drogas "miraculosas" novas, "revolucionárias", de vacinas, de variedades de sementes, etc.; em segundo lugar, causaria a queda da P&D norte-americana através dos competidores da Nação.

Não há dúvida de que essa elite de biólogos moleculares, bem como muitos outros biólogos, estava extremamente entusiasmada com as novidades científicas dos anos 70 e com os novos produtos comerciais, a partir dos poderosos métodos que eles estavam desenvolvendo. Eles estavam, em outras palavras, genuinamente entusiasmados com o que a biotecnologia podia alcançar. Mas, em um retrospecto histórico, podemos ver que essa incursão em relações públicas foi fundamental de duas maneiras pertinentes às questões concernentes a este trabalho. Em primeiro lugar, a elite da biologia molecular foi muito bem-sucedida ao eliminar a regulamentação obrigatória da pesquisa recombinante. Em segundo lugar, e mais crucial, foi ainda mais bem-sucedida de outra maneira: essas reivindicações exageradas atraíram a atenção de capitalistas de risco e de casas de investimento de Wall Street e deram à biotecnologia uma aura de alta tecnologia. Investidores de capital de risco freqüentemente tomaram as alegações dos biólogos moleculares sobre os potenciais comerciais da biologia molecular mais ou menos em valor nominal e investiram somas substanciais para iniciar novas firmas de biotecnologia. Muitos dos mais salientes biólogos moleculares envolvidos nas manifestações iniciais de cautela sobre o rDNA e nos debates regulatórios locais e federais tornaram-se co-proprietários de companhias novas de biotecnologia — por exemplo, Herbert Boyer com Genentech, David Baltimore com Collaborative Research e Paul Berg com DNAX (subseqüentemente adquirida por Schering-Plough). Pouco tempo depois, grandes firmas farmacêuticas e químicas começaram a investir, principalmente para se defenderem: se elas não investissem, suas linhas de produção poderiam ser tornadas obsoletas pelos produtos biotecnológicos (WRIGHT, 1986; KENNEY, 1986). Uma indústria nascia virtualmente da noite para o dia. Mais importante, essa indústria nascia necessitando promoção, a fim de atrair investimentos de capital de risco (e, mais tarde, da Bolsa de ações).

As universidades e os governos avidamente contribuíram para essa promoção também. As universidades, no fim dos anos 70 e início dos 80, estavam começando a experimentar um declínio lento, mas constante, no nível real de fundos federais para pesquisa civil. A situação era particularmente severa para as faculdades de agricultura, visto que o valor real das verbas federais para pesquisa agrícola tinha declinado em termos reais desde o início da década de 70, seguido por uma retração no valor real das verbas para pesquisa do Estado no início dos anos 80. Muitos administradores universitários somaram suas vozes àquelas da elite da biologia molecular e das iniciativas biotecnológicas para alardear os potenciais revolucionários da biotecnologia, com esperanças de gerar novas fontes de financiamento à pesquisa. Os adminis-

tradores de terras doadas os acompanharam, esperando que novas verbas do Estado para pesquisa de alta tecnologia, um novo programa do USDA de doações competitivas especiais e fundos da indústria compensassem o declínio do financiamento público à pesquisa agrícola. O potencial da biotecnologia na pesquisa agrícola também apresentava uma oportunidade atraente para os administradores das doações se dirigirem afirmativamente aos críticos da ciência básica da pesquisa de estações experimentais,⁴ os quais, em seguida ao descobrimento do rDNA e ao rápido desenvolvimento de técnicas relacionadas, tinham se tornado ainda mais impacientes com o impulso mundano aplicado e orientado para mercadorias da pesquisa das doações de terras.

Os rápidos desenvolvimentos na biologia molecular e celular durante a década que seguiu à descoberta do rDNA coincidiram, também, com os anos iniciais do que se tornaria uma longa fase de reestruturação econômica global. Nos EUA, as indústrias manufatureiras pesadas tradicionais, que tinham afivelado o crescimento norte-americano pós-guerra (por exemplo, de aço, automóveis, borracha e eletrônica), declinaram em lucratividade, conduzindo à instabilidade econômica, à realocação de investimentos industriais para regiões de menores salários ou países de baixos salários e a salários reais declinantes para a massa de trabalhadores não qualificados. Uma vez o poder industrial hegemônico do Mundo, os EUA estavam mostrando sinais de conceder sua posição proeminente a outros competidores. Estava se tornando mais claro que, nessa fase de declínio, a liderança industrial global estava por ser apoderada, e essa luta pela supremacia industrial seria desempenhada através da competição internacional via P&D tecnológica (ver, por exemplo, BUTTEL, 1991; COHEN, ZYSMAN, 1987; GILPIN, 1987). A biotecnologia logo veio a ser definida como uma das altas tecnologias marcadoras de época mais importantes (junto com microeletrônica, fibras óticas e "novos materiais"), cujo controle era julgado crucial na determinação de quais países prosperariam e quais declinariam no longo prazo.⁵

Através de uma coincidência de interesse entre universidades, cientistas, Wall Street, firmas que surgem e defensores da política industrial, a biotecnologia tomou

⁴ Publicado exatamente 10 anos após o **Relatório Pound**, o **Relatório Winrock** (Sci. Agric., 1982), de ampla circulação, tinha sido ainda mais agudo que o primeiro ao encorajar o sistema de doação de terras a adotar mais pesquisa biológica básica. A mensagem clara por trás do **Relatório Winrock** foi engendrada não apenas pela disponibilidade dos novos métodos de pesquisa molecular, mas, também, por considerações que a taxa do aumento da produtividade na agricultura norte-americana tinha começado a declinar nos anos 70 (ver COCHRANE, 1979).

⁵ Como enfatiza Gilpin (1987, cap.10), as próprias incertezas engendradas na nova era de rivalidade tecnológica internacional são tais que virtualmente garantem a elaboração de estratégias limitadoras de competição pelos estados industriais principais — tais como protecionismo setorial aumentado e maior regionalização da economia mundial —, a fim de militar contra os impactos deslocadores dessa nova ordem. Gilpin também salienta que novas altas tecnologias tendem a ser tão rapidamente difundidas, que a liderança tecnológica internacional é muito difícil de ser alcançada através de política nacional de P&D, visto que o fluxo interestadual de informação tecnológica é tão rápido. Também muito do intercâmbio global de alta tecnologia se dá em equipamentos militares, o que se reflete mais em laços estratégicos nacionais do que em competitividade industrial (ver também, COHEN, ZYSMAN, 1987, p.69). Assim, a imagem básica de mercados crescentemente globais e integração econômica internacional através de competição de alta tecnologia guiada pelo mercado, que tem embasado argumentos de que a política científica deve ser vista como competitividade nacional, é uma imagem incompleta.

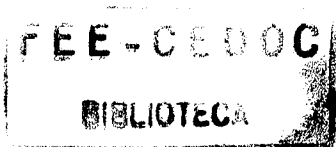
uma aura de tecnologia revolucionária e marcadora de época depois que a regulamentação federal obrigatória foi suprimida. Enquanto esse era o caso com respeito à ampla gama de aplicações, a imagem revolucionária da biotecnologia tornou-se particularmente predominante nas indústrias de insumos agrícolas e farmacêuticos. O entusiasmo com a biotecnologia agrícola comercial foi aumentado porque a elevação dos preços dos cereais nos anos 70, precipitada pelo Tratado de Cereais Russo e aprofundada pela expansão do comércio de grãos mundial, fez os insumos agrícolas parecerem ser um investimento lucrativo de longo prazo.

Enquanto a biotecnologia era prontamente enxertada para dentro da ideologia do producionismo por cientistas agrícolas, administradores de pesquisa agrícola e outros proponentes de biotecnologia agrícola, eles, de modo algum, foram as únicas facções a agir assim. Cientistas sociais, eu mesmo inclusive (BUTTEL, KENNEY, KLOPPENBURG JÚNIOR, 1985), começaram a usar expressões como "biorrevolução" e "segunda revolução verde" e a fazer pesquisa sobre as implicações sócio-econômicas dessa transformação técnica (MOLNAR, KINNUCAN, 1989). Enquanto muito dessa pesquisa *ex-ante* em biotecnologia tinha um tom crítico (por exemplo, de como o caráter privado das novas biotecnologias levaria a tendências em relação a fazendeiros de larga escala e contra a agricultura camponesa), uma pesquisa sócio-econômica que previa resultados positivos, como rápidos ganhos em produtividade, "competitividade nacional", receitas de exportação e outros, a partir da biotecnologia também surgiu (KALTER, 1985).⁶ E, bastante interessante, representantes das comunidades de grupo de interesse público e ambiental cedo adotaram a visão de biotecnologia como fanatismo revolucionário, a fim de guiar a oposição pública aos deslocamentos sociais e abusos ambientais da tecnologia (DOYLE, 1985). No fim da década de 80, a maioria dos tratamentos acadêmicos de política e ativistas da biotecnologia estavam essencialmente de acordo em seu caráter mágico e potencial transformador. Nos anos intermediários e finais da década de 80, testemunhou-se uma série de amargas lutas pela pesquisa biotecnológica agrícola pública, particularmente com relação ao BGH, tolerância a herbicidas, e teste de campo de safras transgenéticas e agentes biológicos (KENNEY, 1989; BUTTEL, 1991).

Repensando a biorrevolução

Por volta do fim da década de 80, contudo, muitas das características dos produtos e das firmas biotecnológicas começaram a desfigurar o caráter ostensivamente revolu-

⁶ É significativo que esse gênero de pesquisa tenha sido baseado principalmente em produtos hormonais de crescimento animal (especialmente BGH e PGH). Embora essas tecnologias envolvam um potencial técnico de produtividade maior e ganhos de produção e, dessa forma, deslocamentos e benefícios sociais significativos, fatores sociais como resistência do consumidor e impactos na saúde dos animais poderiam resultar em efeitos de menor alcance. Em geral, contudo, os avanços que se tornarão possíveis em agricultura de fábrica provavelmente serão mais incrementais e "evolucionários" do que os que possam ocorrer com respeito à biotecnologia animal.



cionário da tecnologia. Enquanto a biotecnologia de modo algum será trivial em seus impactos e escopo derradeiros, há considerável evidência a sugerir que ela não terá um efeito revolucionário sobre o futuro previsível.

Muitas das técnicas comumente ditas "novas biotecnologias", por exemplo, cultura de tecido celular e vegetal, fusão de protoplastos, hibridização celular somática, ou são relativamente antigas e estabelecidas, ou não envolvem a capacidade de manipular "informações" suficiente, direta, precisa e eficientemente para vê-las como sendo qualitativamente diferentes das técnicas tradicionais ("velhas biotecnologias"). Além disso, aplicações atuais de mais poderosas "novas biotecnologias" à agricultura de produção — tanto aquelas que estão agora sendo comercializadas quanto as que estão passando por P&D — parecem envolver um conjunto de produtos que se seguem de forma evolucionária (e não revolucionária), a partir da revolução petroquímica verde, a quarta maior revolução agrícola da história mundial. Os objetivos com que as novas técnicas biotecnológicas estão sendo usadas dividem-se principalmente em dois. Os objetivos da pesquisa envolvem: (1) consertar os problemas — tais como salinização, resistência a pragas, contaminação superficial ou profunda das águas, os custos de fertilizantes nitrogenados — que têm sido causados por tecnologias agrícolas anteriores; ou (2) prevenir retornos decrescentes e *plateaus* de produtividade que se tornaram manifestos em tecnologias petroquímicas atuais. Um bom exemplo de novos produtos biotecnológicos agrícolas são as variedades tolerantes a herbicidas, que são planejadas para racionalizar o controle de ervas daninhas (e, em grau considerável da posição privilegiada da P&D privada, manter em pé as vendas químicas). Tal tecnologia está, então, relacionada à trajetória petroquímica da agricultura do Pós Segunda Guerra.⁷ Além disso, parece que a grande massa de biotecnologias de safras que estão sendo perseguidas atualmente envolve características relativamente simples, embora patenteáveis de gens isolados, exemplificados por tolerância a herbicidas em novas variedades de safras. Aplicações da tecnologia que poderiam ser potencialmente mais significantes — por exemplo, eficiência fotossintética dos vegetais e fixação nitrogenada biológica auto-suficiente em cereais — tendem a envolver traços poligênicos que são, até agora, difíceis de manipular com a tecnologia existente. Esses mais ambiciosos objetivos de pesquisa foram abandonados em laboratórios particulares e recebem apenas modesta atenção em laboratórios públicos.

Que o horizonte imediato da inovação biotecnológica pareça ser algo diferente de um cenário revolucionário deve-se, em parte, ao fato de que a indústria era, e em certo grau continua a ser, prematuramente comercializada. Era comercializada em um ponto onde havia pouca separação entre pesquisa básica e aplicada e quando as receitas principais dos produtos estavam 15 ou 20 anos adiante. Diferentemente de outras

⁷ Uma razão relacionada para duvidar do caráter revolucionário da biotecnologia é que a trajetória da biotecnologia imediatamente anterior — uma taxa de crescimento anual composta do produto agrícola mundial de 1950 a 1985 de 2,43% a.a., representando grosseiramente um aumento de 150% no produto durante esse tempo — será difícil de sustentar — para não dizer exceder — ao longo das próximas três décadas aproximadamente.

altas tecnologias, como microeletrônica, fibras óticas e novas tecnologias de telecomunicação, onde os membros da Academia Nacional de Ciências (para não mencionar cientistas de nível Nobel) raramente estavam envolvidos em P&D; a pesquisa biotecnológica — mesmo aquela bastante orientada comercialmente — freqüentemente envolve cientistas básicos de prestígio. Mesmo hoje, quase 15 anos desde a formação das primeiras firmas inovadoras, virtualmente todas elas incorrem, conjuntamente, em perdas anuais de muitos milhões de dólares, com pouca chance de ter balanços positivos por meia década ou mais. Os ativos de capital da indústria são amplamente contabilizados pela valorização de ações, e essas firmas são altamente vulneráveis a declínios nos valores das ações. Ações biotecnológicas têm sido notoriamente voláteis, como evidenciado pelo fato de que os títulos das maiores firmas biotecnológicas pioneiras caíram quase 50% após o colapso do mercado acionário norte-americano, em 1987. Apenas um pequeno punhado dos produtos alcançou o mercado. Muitas grandes firmas biotecnológicas, como a Monsanto, começaram a reduzir seus programas de P&D biotecnológicos e a revisar seus horizontes de planejamento, porque está levando muito mais tempo do que eles pensaram para comercializar as principais inovações biotecnológicas. Essa visão mais sóbria da indústria foi dramaticamente resumida no final dos anos 80, em um artigo do *New York Times* (POLLACK, 1989). Esse artigo indicava que as firmas de biotecnologia agrícola eram particularmente afetadas por problemas como escassez de capital de investimento, falta de produtos para distribuição e desilusão em Wall Street.

Essa visão mais cuidadosa dos futuros impactos da biotecnologia pode ser estendida aos segmentos não agrícolas da indústria também. Em minha opinião, é provável que a biotecnologia seja empregada principalmente para substituir produtos existentes (GOODMAN, SORJ, WILKINSON, 1987), ao invés de criar qualitativamente novos produtos. Da mesma forma, a biotecnologia está principalmente sendo aplicada em setores declinantes da economia, como agricultura, indústria florestal, mineração, química, energia, etc., e tem poucas aplicações no setor mais dinâmico da economia — o componente serviços financeiros e de negócios do setor serviços. Em outra ocasião (BUTTEL, 1989), argumentei que uma tecnologia de substituição enfocada principalmente em setores declinantes provavelmente não será revolucionária ou "marcadora de época" (no sentido schumpeteriano).⁸

⁸ Isso não é para sugerir que a biotecnologia envolverá pouco ou nenhum deslocamento. Os deslocamentos, contudo, serão desproporcionalmente experimentados no Terceiro Mundo, visto que tecnologias bioprocessadoras e de tecido industrial são empregadas para substituir fontes agrícolas de remédios, produtos químicos, cosméticos, matérias-primas industriais, etc. O impacto trará declínios agudos de emprego e receitas decrescentes de exportação (ver, por exemplo, GOODMAN, SORJ, WILKINSON, 1987).

Discussão: uma crise emergente de producionismo?

Durante os últimos dois anos e pouco, tem havido uma transição na simbolização da biotecnologia — de "superbio" a uma interpretação mais sóbria do momento, escopo e espectro das inovações biotecnológicas. Isso reflete nem tanto a admissão de que a biotecnologia falhou, mas, ao invés, que o papel político de curto prazo do *boom* da tecnologia não é mais relevante. Haverá poucos, se houver, novos centros importantes de pesquisa biotecnológica agrícola públicos e poucas firmas inovadoras buscando alianças com pesquisadores de doações de terra. A mina de ouro de apoio à pesquisa industrial, que foi amplamente prevista (e, em alguns casos, temida) nos anos 80, nunca se materializou (BUTTEL et al., 1986). O maior desafio para os administradores de estações experimentais será, então, o de gerar um fluxo confiável de longo prazo de financiamento público, a fim de produtivamente empregar os novos laboratórios biotecnológicos que foram construídos e os novos cientistas biotecnológicos recrutados.⁹ O sucesso na arena da biotecnologia será melhor alcançado reivindicando-se a longo prazo investimentos estáveis em pesquisa do que se recorrendo a "milagres a qualquer instante", "segundas revoluções verdes", etc.

Enquanto essa nova visão, mais realista da biotecnologia, for prontamente incorporável dentro da ideologia dominante da pesquisa agrícola pública, essa nova "construção" da biotecnologia entre os cientistas, administradores de pesquisa e agroindústria pode, ao mesmo tempo, pressagiar uma ruptura no manto da ideologia producionista da estação experimental. Este não é o caso, principalmente porque a biotecnologia falhou em termos de ser não revolucionária. A crise nascente de producionismo tem mais a ver com o fato de que durante o período formador do desenvolvimento biotecnológico houve uma elaboração paralela do escrutínio público organizado do sistema de estações experimentais e suas prioridades.

Durante os estágios iniciais de mobilização de oposição ao sistema de doações de terras, os grupos envolvidos eram principalmente grupos de interesse público não fazendeiros, preocupados principalmente com "questões sociais" (por exemplo, os efeitos da tecnologia sobre a fazenda familiar e as comunidades rurais). As lutas regulatórias do rDNA de meados dos anos 70, contudo, afinal somariam os grupos ambientais aos "grupos" de críticos persistentes da pesquisa agrícola pública. Pelo final da década de 80, a crítica pública ao sistema de doações de terra decididamente teria um aspecto "verde". Desaprovações expressas ambientalmente de fato substituíram amplamente o enfoque de justiça social original do ativismo da pesquisa agrícola ("fazendas familiares" à la HIGHTOWER, 1973). Questões como a fidelidade do sistema de doações de terra à "agricultura sustentável", as implicações ambientais de

⁹ A garantia de longo prazo de financiamento público de biotecnologia de doação de terras experimentalmente foi alcançada através da Iniciativa de Pesquisa Nacional, um grande e competitivo programa de doação administrado pelo Departamento de Agricultura dos EUA.

seus projetos e objetivos de pesquisa biotecnológica e seu desejo de enfatizar a pesquisa que contribui para a qualidade ambiental na agricultura tornaram-se dominantes. Além disso, as lutas sobre biotecnologia (particularmente bST) durante os anos intermediários e finais da década de 80 serviram para mobilizar a oposição à opinião mundial e prioridades do sistema de estações experimentais por parte de alguns fazendeiros e organizações de fazendeiros (particularmente fazendeiros orgânicos ou "sustentáveis"). A experiência biotecnológica dos anos 80, envolvendo oposição a tecnologias com bGH vários anos antes da aplicação comercial, teve o efeito de estender o escrutínio da pesquisa de doação de terras a seus programas de pesquisa disciplinares básicas. De fato, para a maioria desses grupos de oposição, a biotecnologia tornou-se o símbolo de tudo que é errado com o sistema de pesquisa pública. O desfecho do curso de duas décadas que a biotecnologia seguiu — de "super" a avaliado realismo — é que tem havido uma expansão progressiva das séries de grupos que consideram as prioridades das estações experimentais como sua legítima preocupação.

Cada vez mais parece que o producionismo não pode mais servir como uma ideologia que unifica os clientes da pesquisa pública e despolitiza os processos de inovação tecnológica. Salvo para a agroindústria, cada uma das partes unidas pelo producionismo durante a "idade dourada" da pesquisa pública agora tem razão de se distanciar dessa postura. Grande parcela da comunidade das fazendas, na atual era neoliberal, preocupa-se com a supercapacidade, a superprodução e a forte probabilidade de que os programas estatais de mercadorias agrícolas e as políticas protecionistas serão desmontados ou serão crescentemente incapazes de estabilizar os preços dos produtos agrícolas brutos. A comunidade de pesquisa de doação de terras reconhece que as críticas ambientalistas que agora a espreitam insistirão para que a proteção ambiental se torne tão ou mais importante que o aumento da produtividade na decisão de política de pesquisa. Departamentos ou ministérios de agricultura enfrentam pressões ambientais similares e, além disso, a tarefa terrível de garantir a prosperidade da comunidade agrícola sob neoliberalismo — uma tarefa que se apresentará mais complicada se a produtividade e a produção agrícola crescerem rapidamente. Mas, enquanto a maioria das partes do consenso producionista da "idade dourada" da pesquisa tem razões para buscar novos arranjos institucionais (e novas ideologias para empreender e legitimar) para pesquisa agrícola, suas diferenças de interesses (tanto material quanto ideal no sentido weberiano) parecem ter probabilidade de impedir uma transição rápida ou indolor.

O gerenciamento ambiental — alcançando proteção ambiental na agricultura, aumentando a produtividade do recurso natural do setor agrícola, recuperando a integridade ecológica do campo e redefinindo a agricultura de uma atividade produtora de mercadoria a uma atividade de administração — pode ser o novo arcabouço ideológico mais provável para as instalações de pesquisa agrícola. A transição para uma estrutura gerencial ambiental para pesquisa e tecnologia agrícolas, contudo, será, com toda a probabilidade, politicamente problemática. Em particular, muitas organizações norte-americanas de fazendas e mercadorias, particularmente as mais poderosas, estão, a princípio, bastante temerosas de que os grupos ambientais assumam uma posição proeminente na decisão de política agrícola, porque uma regulamentação ambiental mais rígida pode aumentar os custos de produção. A ambientalização da agricultura é também inconsistente com o crescente impulso na direção de política de comércio

agrícola neoliberal, visto que a liberalização do comércio agrícola mundial colocará um ágio na competitividade internacional, expresso em custos médios de produção baixos. Uma política de pesquisa agressiva pró-conservação e regulamentação ambiental da agricultura provavelmente não é consistente com uma nova fase de competição internacional neoliberal. Finalmente, há uma tendência no sentido de as novas técnicas biotecnológicas serem mais prontamente aplicadas à tecnologia genérica¹⁰, na qual o sucesso técnico é mais fácil de alcançar por meio de aumento na produção do que por decréscimo nos recursos de insumos naturais. Superimpor uma estrutura gerencial ambiental no sistema de pesquisa pública seria então visto por muitos cientistas biotecnológicos como fechar as áreas mais promissoras para o avanço técnico. A pesquisa agrícola provavelmente, então, permanecerá uma arena onde as políticas e as prioridades não mais se prestam a ideologias consensuais, como o productionismo, e se caracterizam por combate ideológico destrutivo. O productionismo de forma alguma já está morto e pode muito bem ressurgir, se a "ótica verde" da agricultura se afundar.

Também vale a pena salientar que a proliferação de grupos sociais ao redor da política de ciência e tecnologia agrícola pode desviar a atenção das práticas institucionais que fazem a maior diferença em como o sistema agrícola e de alimentação desempenha social, econômica e ambientalmente. Pesquisa e tecnologia realmente importam, particularmente na medida em que tecnologias de minimização de custos, como mecanização, ou tecnologias de aumento de capital, como insumos químicos, têm uma lógica própria de longo prazo em países como os EUA. Mas, freqüentemente, o "modelo não pode ser tocado para trás"; apenas porque o padrão histórico da mudança técnica Pós-Guerra levou a um veloz deslocamento do trabalho, à intensidade-capital de produção rapidamente aumentada e à degradação ambiental, essas circunstâncias ou problemas não podem geralmente ser tratadas diretamente, ou, principalmente, pela alteração de prioridades de pesquisa. Crescentemente, os proponentes e os críticos da pesquisa biotecnológica agrícola tendem a partir de uma postura determinista tecnológica comum — que a tecnologia é uma força social autônoma de primeira ordem e que a direção da agricultura e da sociedade no futuro será moldada por quem vencer agora na tomada de decisão política de tecnologia e pesquisa. Tal postura, contudo, ignora o fato de que práticas institucionais maiores (expressões de poder de classe e de poder social em política agrícola, política fiscal, política ambiental, etc.) fornecem o contexto fundamental para moldar os resultados de pesquisa. Discutivelmente, a significância das instituições de pesquisa agrícola pública situa-se tanto ou mais em como elas legitimam as tendências econômicas e sociais do que nas máquinas, instrumentos,

¹⁰ Aplicações genéricas de tecnologia, que são úteis em grandes áreas e zonas agroecológicas, podem se distinguir de adaptação local de conhecimento e tecnologia, que objetiva maximizar a harmonia entre a tecnologia e especificidades agroecológicas locais. Somatotropina bovina é o resumo de tecnologia genérica, visto que é mais ou menos aplicável em qualquer lugar onde o leite é produzido. Em contraste, muitas lavouras tradicionais e tecnologias de gerenciamento de safras são fortemente voltadas para a adaptação local.

organismos e moléculas que elas criam. O que permanece em questão, então, é o grau no qual pesquisa e tecnologia são forças autônomas, cujos resultados podem ser moldados pela luta sobre política de pesquisa *per se*. É a tecnologia agrícola grandemente induzida por mudanças sociais extracientíficas ou vice-versa? A resposta final a essa questão será resolvida tanto no âmbito de política e ideologia quanto no de ciência social.

Bibliografia

- BUSCH, L. et al. (1991). **Plants, power, and profit**. Oxford: Basil Blackwell.
- BUTTEL, F. H. (1989). Are high-technologies epoch-making technologies? the case of biotechnology. **Sociological Forum**, v.4, p.247-261.
- BUTTEL, F. H. (1991). Rethinking biotechnology policy. In: FLORA, C. B., CHRISTENSON, J. A., ed. **Rural policy for the 1990s**. Boulder, CO.: Westview.
- BUTTEL, F. H. et al. (1986). Industry/land grant university relationships in transition. In: BUSCH, L., LACY, W. B., ed. **The agricultural scientific enterprise**. Boulder, CO: Westview. p.296-312.
- BUTTEL, F. H., BUSCH, L. (1988). The public agricultural research system at the crossroads. **Agricultural History**, Washington: Agricultural History Society, v.62, p. 303-324.
- BUTTEL, F. H., KENNEY, M., KLOPPENBURG JUNIOR, J. (1985). From green revolution to biorevolution: some observations on the changing technological bases of economic transformation in the third world. **Economic Development and Cultural Change**, Chicago: University of Chicago, v.34, n.1, p.31-55.
- COCHRANE, W. M. (1979). **The development of american agriculture**. Minneapolis: University of Minnesota.
- COHEN, S. S., ZYSMAN, J. (1987). **Manufacturing matters**. New York: Basic Books.
- DANBOM, D. B. (1979). **The resisted revolution**. Ames: Iowa State University.
- DANBOM, D. B. (1986). Publicly sponsored agricultural research in the United State from an historical perspective. In: DAHLBERG, K. A., ed. **New directions for agriculture and agricultural research**. Totowa, NJ: Rowmann and Allanheld. p.142-162.
- DOYLE, J. (1985). **Altered harvest**. New York: Viking.
- GILLESPIE JUNIOR, G. W., BUTTEL, F. H. (1989). Farmer ambivalence toward agricultural research: an empirical assessment. **Rural Sociology**, Knoxville, TENN, v.54, p.382-408.

- GILPIN, R. (1987). **The political economy of international relations**. Princeton: Princeton University.
- GOODMAN, D. B., WILKINSON, J. (1987). **From farming to biotechnology**. Oxford: Basil Blackwell.
- HADWIGER, D. F. (1981). **The policies of agricultural research**. Lincoln: University of Nebraska.
- HAYAMI, Y., RUTTAN, V. W. (1985). **Agricultural development**. 2.ed. Baltimore: Johns Hopkins University.
- HIGHTOWER, J. (1973). **Hard tomatoes, hard times**. Cambridge, MA: Schenckman.
- JENKINS, John W. (1991). **A centennial history: a history of the college of Agricultural and life sciences at the university of Wisconsin-Madison**. Madison: University of Wisconsin/College of Agricultural.
- KALTER, R. (1985). The new biotech agriculture: unforeseen economic consequences. **Issues in Science and Technology**, v.2, p.125-133.
- KENNEY, M. (1986). **Biotechnology: the university - industrial complex**. New Haven: Yale University.
- KENNEY, M. (1989). The debate over deliberate release of genetically engineered organisms: a study of state environmental policy making. In: MOLNAR, J. J., KINNUCAN, H., ed. **Biotechnology and the new agricultural revolution**. Boulder, CO: Westview. p.73-99.
- KLOPPENBURG JUNIOR, J. (1988). **First the seed**. New York: Cambridge University.
- KLOPPENBURG JUNIOR, J.(1991). Social theory and the de/reconstruction of agricultural science: local knowledge as an alternative agriculture. **Rural Sociology**, v.56, p.519-548.
- KLOPPENBURG JUNIOR, J., BUTTEL, F. H. (1987). Two blades of grass: the contradictions of agricultural research as state intervention. **Research in Political Sociology**, v.3, p.111-135.
- KRIMSKY, S. (1982). **Genetic alchemy**. Cambridge, MA: MIT Press.
- MARCUS, A. I. (1986). From state chemistry to state science: the transformation of the idea of the agricultural experiment station, 1875-1887. In: BUSCH, L., LACY, W. B., ed. **The agricultural scientific enterprise**. Boulder, CO: Westview. p.3-12.
- MOLNAR, J. J., KINNUCAN, H., ed. (1989). **Biotechnology and the new agricultural revolution**. Boulder, CO: Westview.
- POLLACK, A. (1989). Farm gene makers' money woes. **New York Times**. New York, 24 Apr., D1,D6.

REPORT OF THE COMMITTEE ON RESEARCH ADVISORY TO THE U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1972). Washington, DC: National Research Council.

SCHULTZ, T. W. (1977). Uneven prospects for gains from agricultural research related to economic policy. In: ARNDT, T. M. et al., ed. **Resource allocation and productivity in national and international agricultural research**. Minneapolis: University of Minnesota. p.578-589.

SCIENCE IN AGRICULTURE (1982). New York: Rockefeller Foundation.

WRIGHT, S. (1986). Recombinant DNA technology and its social transformation, 1972-1982. *Osiris* (2nd series), v.2, p.303-360.

Abstract

This work aims at exploring the forces that shaped the ideology of biotechnology in its beginning. Next, the author assesses the notion of the revolutionary character of agricultural biotechnology. He concludes with a discussion of some of the future implications of the ideological transition of agricultural biotechnology.