



BIOTECNOLOGIA: TRAJETÓRIAS LATENTES DA PRÁTICA CIENTÍFICA

JOSÉ NORBERTO MUNIZ¹

RESUMO - Este artigo torna temático a materialidade da atividade científica, onde o processo de cientificação transgride os limites das questões físicas/biológicas da agropecuária. A biotecnologia é considerada como exemplo, e as suas implicações como prática científica são analisadas criticamente.

BIOTECHNOLOGY: LATENT TRAJECTORIES OF SCIENTIFIC PRACTICE

ABSTRACT - This article renders the material base of scientific activity thematic, where the scientific process transgresses the limits of the physical/biological questions of agriculture. Biotechnology is the example and its implication as scientific practice are critically analyzed.

É usual começar a análise da biotecnologia através da definição do termo. Afinal de contas, espera-se poder, através de um significado explícito do termo, “compreender” o objeto em discussão. Entretanto, se definições são necessárias, elas não se têm mostrado muito úteis para a compreensão em si do fenômeno biotecnologia, mas, sim, subutilizado o significado do termo. Por exemplo, a definição apresentada por Bull et al. (1982), apesar de sempre utilizada, expressa componentes importantes ao termo biotecnologia que, pela própria orientação filosófica em relação à ciência, passa despercebido pelos analistas e críticos dos impactos da biotecnologia. Mais especificamente, esses autores destacam componentes, tais como: aplicação de princípios científicos e de engenharia, processamento de materiais, agentes biológicos e obtenção de provisões de bens e serviços.

É inegável que esta área de conhecimento é complexa. Entretanto, pode-se destacar que a maioria das análises concentra-se apenas sobre uma parte do conjunto dos elementos componentes da definição, ou seja, apenas princípios científicos e

¹ Sociólogo Rural, Ph.D., Prof.-Adjunto, Departamento de Economia Rural, UFV - 36570 Viçosa, MG.

de engenharia para o processamento de materiais através de agentes biológicos. O pior é que, decorrente desta abstração conceptual, a análise resume-se em identificar apenas os fatores limitantes à implantação da biotecnologia nos países em desenvolvimento, onde tais análises expressam o mesmo conteúdo das peculiaridades da biotecnologia nos países desenvolvidos. Por exemplo, os temas preferidos envolvem a organização da pesquisa agrícola, o treinamento acadêmico, as relações entre a universidade e a indústria, a estrutura agrária, o serviço de extensão rural, a integração industrial da agricultura e a legislação (Lacy et al. s.n.t., Hansen et al. 1986, Kenny et al. 1982, Buttel 1984, Vergapoulos 1985, Dahlberg 1984). Por conseguinte, quando as críticas que envolvem a biotecnologia são estendidas aos países em desenvolvimento, elas são baseadas nas mesmas pressuposições básicas que norteiam a atividade científica nos países desenvolvidos. O fenômeno natural tem-se reduzido às funções do processo social objetivado, revelando uma forma não-reflexiva de identificar problemas, advogando pesquisa apenas como uma resposta ao aumento da demanda de produtos agrícolas (Lewontin s.n.t.). O que transparece é que o sistema de conhecimento no plano nacional responde apenas às mudanças socioeconômicas dos países desenvolvidos. Na realidade, o que se observa através dos séculos é que o conhecimento científico moderno não revela iniciativas e processos históricos nacionais (Goonatilake 1984). Por exemplo, biotecnologia não emerge como decorrência das críticas à pesquisa agrícola ou do bloqueamento ao aumento da produtividade inerente ao Terceiro Mundo. Um aspecto muito importante é a recessão global que ocorreu no final da década de 70 e início da de 80 relativa às indústrias "maduras". Essa situação direcionou o encorajamento da política industrial para as indústrias de "alta" tecnologia, dentre elas a biotecnologia (Buttel 1984). Portanto, somente secundariamente, biotecnologia pode ser vista como capaz de resolver os problemas agrícolas, mas não necessariamente dos países em desenvolvimento.

A biotecnologia, pode-se dizer, é identificada como uma ação alternativa estruturada para o alcance de "necessidades construídas", e a evidência deste aspecto está na própria definição de biotecnologia destacada anteriormente: obtenção de bens e serviços. Sob este aspecto, há a expressão da potencialidade ilimitada da biotecnologia para aumentar o controle e melhorar as técnicas para a manipulação genética de plantas e animais (Sylvester & Klotz 1983). Como decorrência, a apresentação de prioridades para a pesquisa em países subdesenvolvidos é baseada em problemas, tais como: nutrição de plantas, conservação de solo e irrigação, todos vinculados aos avanços da engenharia genética, cultura de tecidos e cultura celular (Swaminathan 1982a, b). Além disto, Roca (1984) destaca a utilização de tecnologias "in vitro", anticorpos monoclonais e análise recombinante DNA para melhorar a resistência de plantas no seu meio ambiente, aumentar o seu valor nutritivo, diagnosticar doenças, produzir componentes úteis para a bioconversão etc. É a solidifi-

cação dos "approachs" pragmatistas e desenvolvimentistas que impregnam a concepção de ciência e a identificação da agenda de pesquisa, isto é, enquanto o primeiro enfatiza as necessidades de progresso voltadas para as características locais, o segundo admite que o progresso deve ser linear, suportado pelo empresariado nacional, oprimindo os camponeses e os trabalhadores (Lewontin 1982).

Em sua aparência, o fenômeno biotecnologia parece ser simples dependendo, como admite Dagnino (1983), da mera conscientização do empresariado nacional em relação aos investimentos em ciência como força produtiva. Aqui, a ênfase restringe-se aos produtos finais da ciência às tecnologias ou técnicas objetivadas, "prontas" para serem incorporadas no processo produtivo. Há a impressão de que a trilogia ciência-tecnologia-força produtiva verifica-se de maneira direta e unilinear. Entretanto, em sua essência, não há esta determinação mecanicista e simplista, nem o envolvimento do empresariado em biotecnologia, apesar das reuniões e esforços envidados pelos programas estaduais de biotecnologia.

A princípio, esses fatos são importantes, e é através deles, o que é fundamental para esta exposição, que há a possibilidade de se delinear qual seria a essência do fenômeno biotecnologia para o Brasil, isto é, biotecnologia torna-se temática não através dos seus produtos, mas como própria prática científica. Sob este aspecto, a prática não é oposta à teoria, nem há a intenção de identificar mecanismos de determinação de um em relação ao outro. A biotecnologia como uma área de conhecimento, envolvendo diferentes ciências naturais no estudo dos fenômenos agropecuários, transforma estas ciências em objeto da tecnologia. A prática científica caracteriza-se, então, pela utilização de tecnologia (também designada de instrumento), num corpo teórico sistematizado de conhecimento. Por exemplo, para desenvolvimento da atividade biotecnológica há necessidade de se aplicarem diferentes tipos de instrumentos, tais como: bioreatores, computadores, microscópios etc., que são utilizados na geração de conhecimento.

Os instrumentos científicos, caracterizados no seu conjunto como laboratório, desempenham a função correta de conhecimento, permitindo manipulação, representatividade, precisão e eficiência. A prática identifica-se com a criação ou geração de conhecimento, e, em termos de conhecimento, teoria e prática constituem uma totalidade. Ambas formam o ambiente artificial para a obtenção do conhecimento, supostamente admitido para transformar o mundo natural e social.

Por conseguinte, a prática científica tematiza a materialidade da atividade científica, não sob a dimensão de veracidade do conhecimento, mas sob o pretexto de dar prioridade aos instrumentos como elementos mediadores do conhecimento no

relacionamento entre o homem e a natureza. Nesse contexto, a ação do pesquisador sobre a base material permite a transformação direta da experiência percentual no campo da pesquisa. Essa transformação implica, de acordo com Ihde (1979), no aparecimento de duas estruturas: a de redução e a de ampliação, isto é, o instrumento como intermediário no processo de gerar conhecimento pode revelar mais detalhes sobre um fenômeno, apresentando um “ganho de conhecimento”, como é o caso do microscópio. Outro efeito pode ser a ênfase dada à amplificação, aumentando a transparência da tecnologia (Ihde 1979), como é o caso da aplicação das técnicas biotecnológicas ao estudo de uma grande variedade de organismos vivos, ou da possibilidade, através da eficiência e precisão que caracterizam a nova prática científica, de desenvolver novas cultivares, permitindo reduzir custos de produção, aumentar produtividade etc. Esses conceitos não são dicotomias estatísticas. “Em cada amplificação, há uma simultânea e necessária redução” (Ihde 1979:21). Portanto, é crucial, no caso da biotecnologia, questionar-se o porquê ou sob quais interesses as estruturas redução-ampliação são destacadas.

Para prosseguir dentro deste argumento, Ihde (1986) desenvolve outro conceito, o de trajetória latente. De acordo com esse autor, “. . . há uma trajetória latente implícita na tecnologia de tal forma que a existência de um direcionamento tecnológico pode causar, a despeito de não determinar, a curiosidade e o desejo humano” (Ihde 1986:109). De forma geral, as trajetórias emergem e revelam valores culturais e interesses que envolvem os instrumentos ou tecnologias, valores estes que podem reduzir ou amplificar as suas potencialidades.

No caso da biotecnologia para os países em desenvolvimento, é possível a identificação de trajetórias através da própria definição do termo biotecnologia. Para tanto, a ênfase não está sobre o conteúdo expresso na definição exposta no início deste artigo. Entretanto, como decorrência daquela definição, pode-se partir para a admissão de que biotecnologia difere do método convencional de melhoramento de plantas em dois aspectos (Hansen et al. 1986): descoberta ou criação de variação geneticamente estável para determinadas características (produção, doenças, resistência à peste, tolerância) e seleção de elementos que apresentam melhor expressão dos traços desejados. Portanto, a biotecnologia caracteriza-se como sendo uma “nova forma” de fazer ciência. A sua prática distingue-se das demais em termos de como fazer ao invés do que fazer. Esta é, justamente, uma dimensão que tem sido negligenciada nos estudos sobre a biotecnologia, negligência esta que reflete a simplista redução do fenômeno natural às funções de um processo social objetivado, isto é, a base conceitual da agricultura é restrita aos seus elementos físicos (como Macer (1975) ilustra muito bem), e as ciências agrárias parecem se organizar e especializar para, através dos testes, solucioná-los. As questões práticas relacionadas com a agri-

cultura são traduzidas em questões técnicas, colocando-se o controle técnico sobre a natureza e a cientificidade dos processos além dos limites das questões práticas (Habermas 1971).

Portanto, a transposição da organização social das ciências que se envolvem com a biotecnologia para estudar os fenômenos agropecuários vai além da simples identificação dos processos de melhoramento, vacinas e outros produtos finais daquela prática científica. Biotecnologia é, antes de tudo, conhecimento técnico e organizacional, exigindo instrumentos e ações estratégicas para introduzir novos meios de produção na esfera da produção científica. Neste sentido, é inquestionável a necessidade de ultracentrífugas, centrífugas refrigeradas, fermentadores de grande capacidade, contadores de cintilação, câmaras frias, capelas de fluxo liminar, analisador de aminoácidos, microscópios eletrônicos, computador, espectrômetro de massa e de infravermelho/cromatógrafo de gás etc. Apenas para ilustrar mais a necessidade de novos meios de produção científica, a American Association for the Advancement of Science (1986) tem uma publicação exclusiva, designada como um Guia para os produtos biotecnológicos e instrumentos científicos. O importante é que através do seu editorial se torna possível perceber que essa publicação não é um evento aleatório. Sommer (1986) admite que a empresa científica tem-se expandido e que a lista de categorias de manufatores tem mudado também, isto é, a área de químicos e materiais para biologia molecular expandiu-se, enquanto outras áreas perderam espaço, tais como: oceanografia, geologia e astronomia. Especificamente, as seções sobre engenharia genética, manipulação de células, anticorpos monoclonais, laboratórios químicos, instrumentação *in vitro* alcançaram grande proeminência.

Outro aspecto diz respeito ao próprio conteúdo das propagandas ilustradas no Guia. Por exemplo, em relação à fermentação, há um manual que explica como podem ser evitados os 19 erros críticos ao comprar um equipamento para fermentação (American Association for the Advance of Science 1986: G62). Esta é a extensão do mercado da biotecnologia, que apresenta no Guia a lista de 1.714 companhias estabelecidas em países desenvolvidos que produzem os produtos a ser utilizados no desempenho da prática biotecnológica.

O que deve ficar explícito é que, enquanto prática, enquanto se analisa a biotecnologia como uma nova forma de se fazer ciência, a questão não é apenas sobre a existência desses instrumentos. A questão se estende, ainda mais, atingindo os elementos necessários à pesquisa biotecnológica; por exemplo, à necessidade de obter anticorpos monoclonais, enzimas etc. para se alcançar os resultados da pesquisa. Neste sentido, a biotecnologia é, ao mesmo tempo, ciência, visto que gera conheci-

mentos e novos produtos agropecuários (novas cultivares, vacinas etc.), e indústria, pois oferece produtos para a indústria de alimentos, para a indústria farmacêutica, para a indústria química etc. A ilustração típica desses dois casos pode ser observada através das enzimas catalizadoras. Elas podem ser aplicadas tanto para fins industriais, como é o caso da produção de queijo, como para fins de pesquisa, como reagente, para análise clínica e para se fazer diagnose (Hacking 1986).

Independentemente de como são aplicadas, há outro aspecto relevante com relação às enzimas catalizadoras. A sua fonte de origem é a microbiana, especificamente porque os microorganismos podem ser facilmente e rapidamente cultivados (Bohak & Sharon 1977). Entretanto, das duas mil enzimas conhecidas atualmente, menos de cinquenta possuem importância industrial (Aunstrup 1977). No Brasil, o Departamento de Micologia, o Instituto de Antibióticos, o Instituto de Micologia, todos da Universidade do Recife, e o Instituto Oswaldo Cruz são os centros que constituem fontes de importantes microorganismos para aproveitamento industrial (Atkinson & Mavituna 1983). Entretanto, somente o Instituto Adolfo Lutz e o Instituto Oswaldo Cruz possuem uma produção artesanal de reagentes (Barros & Borba 1985).

Por conseguinte, quando são considerados, esses eventos empíricos revelam aspectos que estão além da simples objetividade e precisão em relação à prática científica. O caso não é "dê-me um laboratório e eu criarei o mundo" como admite Latour (1983). O problema consiste exatamente em ter-se este laboratório, onde conhecimento, precisão, controle, representatividade são apenas suportados através da ênfase atribuída à transformação das questões práticas em questões técnicas. A moderna organização social da ciência emprega cientistas e instrumentos a fim de atingir específicos objetivos, o que leva à proposição de Sohn-Rethel (1978) de que, no relacionamento entre ciência e natureza, a ciência estuda a natureza apenas do ponto de vista da produção capitalista.

O que precisa ser enfatizado é que, com a biotecnologia, ciência e cientificidade da tecnologia expressam uma nova fase do desenvolvimento do processo de acumulação. Há uma trajetória implícita no processo que visa apenas à infiltração da cientificidade tecnológica no mercado nacional, intensificando o comércio do conhecimento e da tecnologia, levando a uma nova forma de dependência. Neste contexto, o que poderá ser observado será apenas a distorção do quadro tradicional de dependência (Vergapoulos 1985), e não o empreendimento de uma prática científica para atingir estágios que levarão à emancipação social (Habermas 1973).

Daí a razão de ser sempre assumida a necessidade por biotecnologia. As análises

restringem-se à maneira como iniciá-la e implementá-la, sempre dentro do contexto técnico e científico. Qual o cafeicultor que não gostaria de obter mudas resistentes a nematóides e com maior tolerância ao frio, produto da cultura de tecidos, como ilustra o artigo da Folha de São Paulo (O cafeeiro . . . 1986)? É realmente tentador a princípio, especificamente se questões sociais que envolvem o processo e progresso científico forem deixadas de lado. O potencial cognitivo não deve ser amplificado às expensas do seu aspecto redutivo. Nesse nível, o progresso científico não é resultado de um plano individual, mas é produto social e, como produto social, é reconstituído (Busch s.n.t.). O significado social da penetração do capital na pesquisa agrícola é mais extensivo em relação à questão que Lewontin (1982) propõe quanto à penetração do capital na produção agrícola através da pesquisa agrícola. Enquanto Lewontin focaliza os produtos da pesquisa agrícola designados como “Revolução Verde”, a ênfase aqui é que, para obter os produtos da “nova” prática científica, as implicações são maiores. O processo não é apenas o de implementar a “revolução biológica”, mas de compreender as reais diferenças entre a “Revolução Verde” e a nova biorevolução (Buttel et al. 1985), não em termos de produtos finais, mas de condicionamentos sociais que advogam a construção dessa necessidade científica.

Sob esta perspectiva, outra trajetória que pode ser traçada revela que biotecnologia, enquanto aplicada à agricultura, compete com a agricultura, significando um dos sérios problemas que a sistematização do conhecimento científico pode representar para as sociedades agrárias. Por exemplo, ao se considerar a produção de proteínas e lipídios como resultado da prática biotecnológica, as fontes agrícolas desses produtos deixarão de ter importância ao longo do tempo. Além disto, Clairmonte & Cavanaugh (1986) admitem que adoçantes artificiais, que são derivados do petróleo, da biotecnologia e de derivados químicos, estão reduzindo o mercado da cana-de-açúcar. Além disto, o desenvolvimento de enzimas e das tecnologias de fermentação também permite a criação de substitutos para o cacau, os quais custam a metade do preço para a produção do extrato natural do cacau. O importante, pelo menos para os países em desenvolvimento, não se refere apenas às implicações socioeconômicas, mas, sim, ao fato de não serem as decisões tomadas dentro de um acordo entre países, ou num fórum internacional, porém determinadas pelas forças em corporação que dominam, controlam e administram a economia mundial (Clairmonte & Cavanaugh 1986).

A pesquisa agropecuária, vista em termos da aplicação da biotecnologia à agropecuária, parece ser muito mais complexa e envolvente do que é usualmente destacada. A “melhor forma” de fazer ciência, ou a reposição do método convencional de multiplicação pelo sistema de cultura de tecidos — onde resultados concretos sobre mudas de cafeeiros resistentes são obtidos em dois anos ao invés de dez anos

(O cafeeiro . . . 1986) — pode não constituir o “melhor” ou o mais barato método de estudar a agricultura nas sociedades em desenvolvimento, mas é, sem dúvida, o emprego da expressão máxima da filosofia positivista quanto à identidade de questões sociais práticas construídas sob as proposições técnico-científicas de soluções ao longo do tempo. Enquanto esta extensão da forma científica revela a dominação do homem em relação à natureza, ela omite o essencial na relação tecnologia-ciência, que é a tecnologia como teoria da ação, como prática (Ihde 1979), que, para fins deste artigo, pode ser estendida a dois níveis: à prática científica do pesquisador em relação à geração do conhecimento (estrutura redutiva) e à prática científica na sociedade (para o estado) em relação ao desenvolvimento (estrutura amplificada). Esses dois níveis são interdependentes, e a prática científica, interpretada através do relacionamento tecnologia-ciência, permite identificar a ênfase social atribuída à ciência como resultante da conotação valorativa ou de interesses implícitos que norteiam esta prática na sociedade. Em outras palavras, é a ênfase dada à prática científica como uma dimensão da prática social, com a ressalva de que a transformação desta última ocorre dentro dos limites do sistema capitalista monopolista. Ciência é, neste sentido, dominação, e dominação racionalizada, fundamentada no crescimento das forças produtivas, que, juntamente com o progresso científico e técnico, torna-se a base de legitimação do estado (Habermas 1971). Assim, é que, se, por um lado, o estado apresenta-se como elemento dinâmico para a solução técnica de problemas como a crise de alimentos (a fome, por exemplo), por outro lado, o estado destaca-se ao garantir a estabilidade institucional através de novas formas de organização social, refinados processos administrativos, que gerenciam o comércio de conhecimento e de instrumentos científicos. Sob este aspecto, a biotecnologia representa uma alternativa para a solução da crise não no contexto nacional, mas de mercado mundial dominado pelos países desenvolvidos, onde os acordos internacionais que norteiam as instituições e a prática da pesquisa agrícola direcionam a sua organização somente para responder às necessidades da economia capitalista mundial. Neste momento, não há o interesse em aprofundar as questões sobre a natureza e intensidade das estratégias intervencionistas do estado (Offe 1975), mas apenas destacar o cultivo da dimensão científica e tecnológica, da ideologia científica inerente à estrutura da produção a serviço das instituições e do processo de transformação social. Portanto, não é a ciência *per se* que apresenta um problema, mas a transformação científica na sociedade e sua legitimação que necessitam ser analisadas criticamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE. Biotechnology and instruments; guide to scientific instruments. Science, 232, 1986.

Cad. Dif. Tecnol., Brasília, 3(3):433-442, set./dez. 1986

- ATKINSON, B. & MAVITUNA, F. **Biochemical engineering and biotechnology handbook**. New York, Nature, 1983.
- AUNSTRUP, K. Industrial approach to enzyme production. In: BOHAK, Z. & SHARON, N., ed. **Biotechnological application of proteins and enzymes**. New York, Academic, 1977.
- BARROS, P.M. & BORBA, M.P. **Biotecnologia em São Paulo; recomendações para uma política**. São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1985.
- BOHAK, Z. & SHARON, N. **Biotechnological application of proteins and enzymes**. New York, Academic, 1977.
- BULL, A.T.; HOLT, G.; LILLY, M.D. **Biotechnology; international trends and perspectives**. Paris, OCDE, 1982.
- BUSCH, L. **Science, technology and everyday life**. s.n.t. Prelo.
- BUTTEL, F.H. **Biotechnology and agricultural research policy; emergent issues**. s.l., University of Cornell, 1984. (Rural sociology bulletin, 140)
- BUTTEL, F.H.; KENNY, M.; KLOPPENBERG, J. From Green Revolution to Bio-revolution; some observations on the changing technological bases of economic transformations in the Third World. **Econ. Dev. Cult. Change**, 34(1):3-55, 1985.
- O CAFEIRO, no Paraná, pode se ver livre de seus inimigos. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 27 ago. 1986. p.12.
- CLAIRMONTE, F.F. & CAVANAUGH, J. Destruction of the sugar industry. **Econ. Polit. Wkly.**, (1):18-9, 1986.
- DAGNINO, R.D. A pesquisa científica e tecnológica na universidade brasileira; balanço e perspectivas. In: **CIÊNCIA, tecnologia e desenvolvimento 2**. Brasília, UNESCO/CNPq, 1983.
- DAHLBERG, K.A. Biotechnology and the social science; a critique. **Polit. Life Sci.**, 2(2): 164-7, 1984.
- GOONATILAKE, S. **Aborted discovery; science & creativity in the Third' World**. London, Zed, 1984.
- HABERMAS, J. **Toward a rational society**. Boston, Beacon, 1971.
- HACKING, A.J. **Economic aspects of biotechnology**. Cambridge, Cambridge University Press, 1986.
- HANSEN, M.; BUSCH, L.; BURKHARDT, J.; LACY, W.; LACY, L. Plant breeding and biotechnology. **BioScience**, 36(1):29-36, 1986.
- IHDE, D. **Consequences of phenomenology**. New York, State of New York Press, 1986.

IHDE, D. **Technics and praxis**. Boston, D. Reidel, 1979.

KENNY, M.; BUTTEL, F.H.; COWAN, H.T.; KLOPPENBERG, J. **Genetic engineering and agriculture**; exploring the impacts of biotechnology on industrial structure, industry-university relationships, and the social organization of U.S. agriculture. s.l., University of Cornell, 1982. (Cornell rural sociology bulletin, 125)

LACY, W.; BUSCH, L.; BURKHARDT, J.; HANSEN, M. **Impact of biotechnology on the organization and conduct of agricultural research**. s.n.t. Trabalho apresentado no "Rural Sociological Society", 1985.

LATOURE, B. Give me a laboratory and I will raise the world. In: KNORR-CETINA, K.D. & MULKAY, M., ed. **Science observed**. London, Sage, 1983.

LEWONTIN, R. Agricultural research and the penetration of the capital. **Sci. People**, 14:12-7, 1982.

LEWONTIN, R. **A sketch of some substantive findings**. s.n.t.

MACER, R.C.F. Plant pathology in a changing world. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, 65:351-67, 1975.

OFFE, C. The theory of the capitalist state and the problem of policy formation. In: LINDBERG, L., ed. **Stress and contradiction in modern capitalism**. Lexington, Lexington Books, 1975.

ROCA, W.M. **Opportunities for agricultural research in Latin America**. México, CIMMYT, 1984. Trabalho apresentado no "Workshop of Latin American Agricultural Research Institute".

SOHN-RETHEL, A. **Intellectual and manual labor; a critique of epistemology**. s.l., Humanities, 1978.

SOMMER, R.G. New directions; emphasizing biotechnology. **Science**, 232, 1986.

SWAMINATHAN, M.S. **Perspectives in biotechnology research from the point of view of Third World countries**; priorities in biotechnology research for international development: proceedings of a workshop. Washington, National Academy Press, 1982b.

SWAMINATHAN, M.S. Biotechnology research and Third World agriculture. **BioScience**, 218:967-72, 1982a.

SYLVESTER, E.J. & KLOTZ, L.C. **The gene age**; genetic engineering and the next industrial revolution. New York, C. Scribner, 1983.

VERGAPOULOS, K. The end of agribusiness or the emergence of biotechnology. **Int. Social Sci. J.**, 37(3):285-99, 1985.