

TÉCNICAS AGRÍCOLAS E BASE CIENTÍFICA*

*Pascal Byé**
Maria Fonte****

A recolocação em discussão das políticas que acompanharam até hoje o crescimento agrícola nos países industrializados, as novas exigências em matéria de gestão dos recursos renováveis e a atenção crescente para os problemas ambientais e da saúde levam as sociedades pós-industriais a se perguntarem sobre a racionalidade das orientações técnico-econômicas atuais e sobre a possibilidade de sua substituição por outros modelos fundamentados no aprofundamento dos conhecimentos no campo da biologia e das ciências da vida. Uma tal substituição levanta logo um duplo problema: o da renovação da base dos conhecimentos, de um lado, e o das condições de substituição das técnicas existentes por novas técnicas, de outro.

A explosão dos conhecimentos no domínio da biologia, as perspectivas abertas em particular pela engenharia genética com a possibilidade de modificar ou criar novas formas de vida, pode aparecer como um dos fundamentos da reabertura de um leque de técnicas produtivas. O aumento dos conhecimentos poderia autorizar, efetivamente, a substituição dos princípios químico-físicos transpostos do mundo industrial por novos paradigmas biológicos. Estes últimos contribuíram para reabilitar a noção de produtividade natural e, ainda, para reconstituir uma aliança cultura-Natureza (BUSCH, 1991; BARRAU, 1990) — que esteve decadente —, segundo os defensores da agricultura sustentada (OECD, 1991), depois de dezenas de anos de artificialização da produção agroalimentar.

A eliminação das técnicas ligadas à utilização da geoesfera e às exigências do crescimento fordista poderia ser tanto mais fácil quanto mais rápido fosse o desmantelamento de uma regulação setorial (BOYER, 1990; BARTOLI, BOULET, 1990) favorável a sua difusão em larga escala. Com base em uma nova revolução técnica e científica, poder-se-ia alcançar, então, a substituição das técnicas empíricas atuais por

* Artigo preparado para o evento *Biotecnologia e Agricultura: Evolução ou Revolução Técnica?*, em Roma, Itália, em 28 e 29 de maio de 1992, com o título original de *Verso Tecniche Agricole Science-Based*. Tradução de Francesca Ducheschi.

** Da INRA de Montpellier, França.

*** Da Universidade de Nápolis, Itália.

técnicas codificadas de forte orientação científica. Essa "cientificação"¹ da técnica agrícola poderia conduzir a uma modificação na base dos conhecimentos, assim como das condições em que nascem, se aperfeiçoam e se difundem as técnicas produtivas (PERRIN, 1988). Se esse é um diagnóstico compartilhado por muitos, os pareceres divergem em relação às causas e condições de realização dessa mudança técnica.

Uma breve revisão da literatura do decênio passado (BUTTEL, 1986; GOODMAN et al., 1987) faz surgir, antes de mais nada, os limites da utilização das biotecnologias no agroalimentar. A distância entre as promessas científicas e as realizações econômicas confirmam, por exemplo, o descarte existente entre a concepção dos "artefatos" (*artefatti*) e a sua fabricação (PERRIN, 1992). A análise de um longo período salienta, além disso, a importância da continuidade e do procedimento repetitivo no processo de renovação das técnicas (PRIGOGINE, STENGERS, 1986; SIGAUT, 1989 e 1989a; OECD, 1991). Isso nos leva a pensar que a substituição dos objetos técnicos existentes por objetos "científicos" novos não pode ser imediata e global, porque as técnicas agroalimentares derivam das ciências evolutivas "darwinianas"², para retomar a expressão de Stengers (1992), mais do que das ciências normativas experimentais.

Para melhor entendermos o sentido desse movimento dirigido à "cientificação" dos conhecimentos, convém insistirmos sobre duas relações: a que, no interior dos "pacotes técnicos", une conhecimentos agrícolas, conhecimentos industriais e conhecimentos científicos, de um lado; e aquela que junta inovação e ambiente econômico e social, de outro.

Neste trabalho queremos ver de que forma a combinação dos conhecimentos evolui no tempo, partindo da hipótese de que não há, no domínio particular da produção dos seres vivos, rupturas brutais, mas modificações progressivas da hierarquia das diversas formas de conhecimentos. Insistimos, então, sobre a importância da continuidade e da rotina na mudança técnica e sublinhamos, em particular, a permanência das práticas agrícolas e artesanais e a sua integração progressiva dentro dos conhecimentos industriais antes, científicos depois (1 - **A evolução dos conhecimentos nas técnicas agrícolas**).

Seguidamente interpreta-se a "cientificação" dos conhecimentos técnicos no domínio do agroalimentar em relação à modificação das funções desenvolvidas pela agricultura nos países industrializados. A reabilitação dos conhecimentos biológicos nos modelos técnicos agroalimentares em geral, o desenvolvimento das biotecnologias em particular, pode ser associada à redefinição das funções sociais da agricultura e das relações que unem o Homem à Natureza. Isso nos leva, por sua vez, a definir novos itinerários técnicos passíveis de integrar os novos conhecimentos biológicos (2 - **A caminho de novos modelos técnicos *science-based***).

¹ Usamos essa expressão para a palavra *scientificizzazione* (N. E.).

² Ciências estas que tentam reconstituir, a partir da análise de campo, uma história que só se produziu uma vez. Ao contrário, as ciências experimentais (física, química, biologia molecular) permitem purificar um fenômeno para reproduzi-lo em condições dadas (ou seja, artefatos) (PRIGOGINE, STENGERS, 1986).

1 - A evolução dos conhecimentos nas técnicas agrícolas

Interrogar-se sobre a "cientificação" dos conhecimentos agrícolas significa situar-se além de um debate, que é tanto acadêmico quanto míope e que gira em torno da iminência ou da atualização (*aggiornamento*) da "revolução biotecnológica" (BUTTEL, 1989; OTERO, 1991), para insistir sobretudo nas condições que levam a substituir um conjunto de conhecimentos nascido da prática profissional e da experiência por um outro conjunto de conhecimentos, estes ligados ao aprofundamento dos conhecimentos científicos.

A "cientificação" dos conhecimentos dos agricultores conseqüentemente leva a um longo período de análise, que permite esclarecer as relações repetitivas existentes entre práticas empíricas e os conhecimentos codificados. Aceitamos a hipótese de que a redefinição dos fundamentos científicos das técnicas agrícolas pode permitir responder aos limites que derivam da generalização das técnicas industriais no processo de trabalho do agroalimentar (BYÉ, FONTE, 1991; GOODMAN et al., 1987). Essa evolução se traduz em uma valorização crescente da natureza biológica dos processos produtivos agroalimentares, seja uma valorização que se manifeste em nome dos princípios organizativos e produtivos de tipo tradicional (acentuando suas novas possibilidades de economia de escala), seja uma que se insira na tentativa de elaborar um novo modelo técnico, que vise conciliar as experiências da eficiência e da variedade (TEUBAL, ZUSCOVITCH, 1991), dentro de uma renovada relação entre agricultura, Natureza e sociedade.

Analisar a modificação das hierarquias dos conhecimentos constitui o objetivo desta seção do artigo. Isso nos leva a insistir, inicialmente, sobre a permanência dos conhecimentos e das práticas agrícolas artesanais, apesar de uma industrialização incontestável das técnicas agroalimentares, e a mostrar, sucessivamente, as dificuldades crescentes que a difusão das técnicas industriais encontra na valorização dos agrosistemas ou das *filières* agroalimentares.

1.1 - A permanência dos conhecimentos e das técnicas empíricas

A permanência dos conhecimentos empíricos nascidos das práticas e dos ofícios agrícolas e agroalimentares, de um lado, e a dos fundamentos biológicos do processo produtivo, de outro, continuam a caracterizar, apesar de decênios de industrialização, a evolução das técnicas agroalimentares. Podemos lembrar, por exemplo, a organização da produção e da transformação dos alimentos, a especificidade dos ofícios e a "regionalização" das culturas e dos produtos.

As técnicas agrícolas de origem industrial, na maior parte das vezes, não fazem nada mais do que reproduzir as operações antes efetuadas manualmente, enquanto os calendários agrícolas ficam praticamente imutáveis. A artificialização das condições de produção nas áreas irrigadas, os viveiros, a criação sem terra não são, de fato, nada além do que o reconhecimento implícito da importância da relação privilegiada que une agricultura e Natureza. A modernização das técnicas agroalimentares não colocou radicalmente em causa as especificidades técnico-econômicas de cada *filière* (o leite e seus produtos, a carne e seus produtos, o vinho, etc.), nem conseguiu impor, em todas

as etapas da transformação, os processos físicos ou químicos comuns que permitem um tratamento massivo da biomassa que se destina à alimentação.

As dificuldades encontradas para mecanizar certas operações agrícolas, como a colheita, ou certas produções, como a criação, invocadas para explicar a incompleta industrialização da transformação e da distribuição alimentar, revelam, ao contrário, a variedade dos "conhecimentos" de origem agrícola e artesanal, que derivam de uma aproximação empírica, pragmática, à complexidade biológica. Tais dificuldades testemunham também uma evolução nas práticas da gestão do ser vivo e confirmam o caráter prevalentemente "darwiniano" das ciências que a fundamentam.

A análise da difusão no agroalimentar de técnicas exógenas à tradição agrícola e artesanal — de origem industrial ou "científica" — esclarece dois fatos principais:

- as práticas agrícolas por muito tempo desenvolveram-se e aperfeiçoaram-se sem referência particular aos progressos do conhecimento científico;
- essas mesmas práticas estreitamente ligadas ao caráter biológico da produção agroalimentar constituem as bases sobre as quais se desenvolvem as técnicas industriais.

Autonomia relativa das práticas agrícolas e das formações científicas

O que caracteriza ainda hoje as técnicas agroalimentares é a proximidade, herdada do seu caráter artesanal e rural, entre a concepção da ferramenta (*artefatto*) e a sua construção ou sua utilização. Podemos ilustrar esse conceito recordando a multiplicidade dos instrumentos mecânicos que são o resultado de uma estreita interação entre agricultores e artesãos rurais ou a variedade das espécies cultivadas correspondentes a diversas formas de organização social, que leva a verdadeiras simbioses entre as espécies e o território onde são cultivadas (HAUDRICOURT, HÉDIN, 1987).

O aperfeiçoamento das práticas empíricas na seleção animal e vegetal ou nos métodos de cultivo (as culturas associadas por exemplo) e a sua progressiva adaptação a novos vínculos confirmam o papel jogado por essa proximidade na renovação e na expansão das técnicas, enquanto, por outro lado, a evolução das técnicas aparece, por longo tempo, pouco ligada aos progressos do conhecimento científico, que convalida *ex-post* seus princípios básicos.

É hoje comumente aceito que a revolução forrageira é mais o resultado de uma elaborada convergência de experiências (SLICHER VAN BATH, 1969) do que consequência de importantes descobertas no domínio da fisiologia ou da nutrição das plantas. O esclarecimento dos princípios da reprodução das espécies ou da hereditariedade manifesta-se, em um segundo momento, em relação às práticas de cultivo ou melhoramento das plantas cultivadas (ZIRKLE, 1969); aquelas que interessam à fertilização do solo e à nutrição das plantas foram objeto de grandes controvérsias no século XIX (MATHIAS, 1972; FUSSEL, 1969), quando as práticas de fertilização pareciam ter já alcançado um aprimoramento técnico. Muitos exemplos no campo da transformação alimentar (em particular no desenvolvimento das biotecnologias: o da fermentação láctea) mostram que a prática continua ainda hoje a preceder a formulação explícita dos princípios científicos.

O que caracteriza esse procedimento, à diferença de um procedimento considerado "científico", é a ênfase sobre os efeitos esperados da introdução de um novo objeto

técnico, mais do que a pesquisa das causas que justificam a sua introdução (PORTÈRES, 1969-70).

Essa relativa autonomia da prática em relação à teoria se reflete na separação entre homens de ciência e técnicos. Ela se reflete também, como diz Barrau (1990), na separação das ciências biológicas, físicas ou químicas, das ciências naturais, colocando as bases, por outro lado, para um encontro entre conhecimentos agrícolas e conhecimentos industriais. A revolução forrageira, aumentando as rendas, facilitará os aumentos dos meios mecânicos, estimulará os esforços no domínio da seleção vegetal e levará à fertilização química. O empirismo continua a reinar nas técnicas de criação (VAN DER PLOEG, 1990), no cultivo das videiras (MONTAIGNE, 1991), na silvicultura e na transformação de um bom número de produtos alimentares, mas constatamos que as práticas evoluem, facilitando simultaneamente a adaptação das técnicas industriais à diversidade dos agrossistemas, enquanto se enriquecem, por sua vez.

Permanência dos paradigmas biológicos e adaptação das técnicas industriais

O desenvolvimento endógeno das técnicas agrícolas foi, por muito tempo, o caminho principal para a valorização da produtividade dos ecossistemas naturais e para assegurar a produção. A difusão progressiva de técnicas exógenas à esfera agroalimentar contribuiu para criar graves problemas em relação à gestão da complexidade e da variedade do funcionamento dos sistemas biológicos.

A racionalização dos sistemas produtivos e o aporte dos fatores de produção externos à agricultura (energéticos, profissionais e financeiros) contribuíram para simplificar a utilização dos fatores de produção ligados à natureza (a terra, a água, as espécies vegetais e animais) e para reduzir a gama dos produtos conseguidos da sua utilização, sem, todavia, eliminar a centralidade dos processos biológicos fundamentais. Para retomarmos a terminologia de um debate de alguns anos atrás (MANN, DICKINSON, 1978; GOODMAN et al., 1987), a industrialização levou mais em conta o processo de trabalho do que o processo de produção agrícola em si. A industrialização crescente das técnicas agroalimentares segue paralela a uma especialização dos ecossistemas e dos fatores de produção naturais, com uma diminuição sensível das necessidades satisfeitas pela cultura da Natureza (BUSCH, 1991) — necessidades energéticas, farmacológicas, lúdicas, simbólicas — até a especialização das necessidades alimentares.

Mas a transformação de um sistema multidimensional e polivalente em um conjunto monofuncional centrado na produção alimentar não pode realizar-se senão como um processo de acomodação, a partir de duas origens: as práticas agrícolas e artesanais, de um lado; e as técnicas de origem industrial (BYÉ et al., 1990), de outro.

O desenvolvimento da mecanização na agricultura é, por exemplo, largamente baseado no papel de quem utiliza a máquina agrícola (LACROIX, 1984), enquanto a concentração econômica na agricultura ou na alimentação (GALLIANO, 1992) não coloca realmente em causa os conhecimentos tradicionais, baseados na rotina técnica. Constatamos, por outro lado, que a continuação do movimento de industrialização na agricultura é o resultado da transferência dos conhecimentos relativos às práticas industriais referentes a outros setores (química, eletrônica, bioquímica, farmacêutica) com finalidades diferentes daquelas agroalimentares.

Os conhecimentos agrícolas e artesanais têm um importante papel na adaptação entre as lógicas produtivas de universos diferentes: lógica de reprodução no universo biológico, lógica de produção expandida no universo industrial. Esse papel choca-se, todavia, com o desenvolvimento da produção e o do consumo de massa, ligados aos fenômenos de crescente urbanização nas sociedades industriais. A lógica da produção industrial prevalece, então, sobre a lógica de reprodução dos sistemas biológicos, e, de forma equivalente, os conhecimentos organizativos industriais (simplificação, especialização, segmentação), sobre conhecimentos tradicionais ligados às práticas agrícolas diversificadas, complexas, multidimensionais e polifuncionais.

1.2 - Desenvolvimento, enriquecimento e erosão dos conhecimentos industriais

A difusão em grande escala das técnicas de origem industrial parece libertar a produção agroalimentar dos vínculos impostos pelo funcionamento da biosfera. Elas se desenvolvem graças a externalidades técnicas de tipo institucional e organizativo. O que torna, todavia, possível esse processo de difusão é a separação da função de produção daquela de reprodução: os sistemas industriais não asseguram, vez por outra, a reprodução dos ecossistemas naturais. Apesar da progressiva substituição das práticas agrícolas artesanais por algumas técnicas industriais, as primeiras permanecem como técnicas de referência, visto que elas integram implicitamente as modalidades de funcionamento dos ecossistemas naturais. Com o desaparecimento dos agricultores e com a assimilação da cultura e dos conhecimentos ligados à lógica industrial, as técnicas industriais perdem em complexidade, enquanto ganham em eficiência: as vantagens ligadas às economias de escala compensam os inconvenientes ligados à perda das economias de competência (administração da diversidade, reprodução dos ecossistemas, etc.).

A simplificação dos paradigmas biológicos e o desenvolvimento dos conhecimentos industriais

A existência de uma grande procura pelos produtos alimentares, de um lado, e a livre disponibilidade de alguns fatores de produção ligados à biosfera (energia, terras cultiváveis, água, variedades vegetais e animais), de outro, aceleraram a transposição no domínio agroalimentar dos conhecimentos e das práticas centralizadas por outras produções industriais. Essa transferência é fonte de uma profunda modificação das bases dos conhecimentos existentes. Integrados na origem, os conhecimentos agrícolas e os conhecimentos industriais distanciavam-se progressivamente, na medida em que se acelerava a transferência dos objetos técnicos (em particular, bens capitais) da indústria em direção à agricultura.

O debate que permeia, ainda hoje, a comunidade científica sobre o caráter inevitável de uma industrialização total das técnicas agroalimentares (McMICHAEL, s.d. Confiado à próxima publicação) não pode desconsiderar aquilo que se refere à difusão

das biotecnologias. Para alguns, a industrialização das técnicas ficará sempre limitada pela capacidade de absorção, por parte dos agricultores, de objetos que não pertencem à sua cultura e que não respeitam os vínculos postos pelos processos de natureza biológica. Para outros, a transferência vai, ao contrário, até a substituição total dos conhecimentos e das práticas de origem agrícola por novas formas de conhecimento e por novas formas de organização.

Se a experiência passada não permite ainda decidir definitivamente entre essas duas posições, parece, todavia, claro que as técnicas largamente amortizadas ou experimentadas em outras atividades econômicas aceleraram uma uniformidade das práticas produtivas, em um domínio que fica caracterizado pela heterogeneidade das situações e dos fatores de produção. Os conhecimentos industriais impuseram-se, inicialmente, integrando e, depois, substituindo os conhecimentos agrícolas. Os princípios físico-químicos progressivamente se impuseram aos processos biológicos, reduzindo a sua complexidade a um conjunto de operações simples, articuladas entre si.

As economias de escala, derivadas da concentração e da especialização, e a presença de externalidade permitiram a difusão das técnicas industriais na agricultura sem o recurso de conhecimentos científicos de tipo novo. A motorização (à diferença da mecanização agrícola) aparece, *a posteriori*, como uma simples transferência de técnicas centralizadas na indústria dos transportes e dos serviços públicos; e o desenvolvimento da indústria dos adubos azotados ou da primeira geração de produtos fitossanitários, como uma derivação da atividade da indústria petroquímica, inflada pela economia de guerra e pelo forte crescimento industrial nos anos posteriores. O sucesso dessa transposição de conhecimentos industriais na esfera do agroalimentar, fortemente sustentada pela pesquisa pública, deriva, primeiro, da simplificação e, depois, da integração dos processos biológicos a montante e a jusante da indústria, em uma cadeia organizativa, caracterizada pela verticalidade e pela especialização.

Erosão e enriquecimento dos conhecimentos industriais

As dificuldades recentemente encontradas no aumento dessa transferência mimética das técnicas resultam, ao mesmo tempo, da crescente incapacidade dos modelos técnico-econômicos de origem taylorista-fordista para administrar a complexidade e de uma mudança cultural profunda na utilização e na gestão dos recursos renováveis, mudança esta que modifica as regras e as finalidades da produção agroalimentar.

Essas dificuldades favorecem, num primeiro momento, um enriquecimento e um aperfeiçoamento dos conhecimentos industriais, mas levam sucessivamente a um aprofundamento das bases científicas dos modelos técnicos, em função de uma superação dos novos vínculos sociais. A "tecnificação"³ da ciência precede, por assim dizer, a "cientificação" das técnicas (PRADES, 1992).

³ Usamos essa expressão para a palavra *tecnicizzazione* (N. E.).

A "tecnificação" da ciência

A complexidade crescente dos modelos técnicos na agricultura acontece, num primeiro momento, graças à transferência progressiva de novas técnicas de origem industrial: técnicas fitossanitárias ou veterinárias, técnicas eletrônicas ou informáticas, técnica de gestão e de ajuda à decisão. Essa transferência, que visa melhorar o desempenho ou compensar a perda do saber fazer de tipo tradicional, acentua, todavia, a heterogeneidade entre as técnicas utilizadas para a produção agrícola, visto que nenhuma das novas técnicas elimina, como por encanto, as técnicas precedentes. Os conhecimentos científicos são primeiramente mobilizados para facilitar a integração das técnicas entre si, mais do que para favorecer uma substituição de técnicas. Nesse caso, os novos conhecimentos, acrescidos dos dos produtores ou dos utilizadores em um conjunto técnico tornado coerente, serão subordinados, graças aos seus aportes, às orientações produtivas iniciais.

É esse percurso que ilustra, por exemplo, a reintrodução nos modelos mecânicos dos produtos ou do saber fazer de origem biológica, que já estavam a caminho do desaparecimento. Geralmente, o enriquecimento da gama de variedades, os investimentos concedidos para a conservação das espécies animais ou vegetais e o interesse manifesto para a defesa do patrimônio cultural e técnico tradicional são ilustrações da necessidade de compensar os efeitos do enfraquecimento em ação das bases comuns dos conhecimentos. É, por outro lado, através do caminho da compensação ou da complementaridade que as biotecnologias estão fazendo a sua entrada no mercado.

A base dos conhecimentos industriais enriquecem-se, integrando novas formas de conhecimentos de origem científica incorporados em produtos industriais. Conhecimentos relacionados à luta contra as ervas daninhas ou à patologia vegetal para os produtos de química fina tendem a se integrar nos pacotes das técnicas mecânicas existentes, a fim de facilitar seu uso e funcionamento. Conhecimentos que resultam dos progressos da bioquímica virão facilitar os problemas de intensificação das culturas e da industrialização das criações, melhorando a profilaxia, a luta contra as doenças e as formas de nutrição e alimentação. Conhecimentos relativos à gestão da diversidade poderão integrar-se nos módulos eletrônicos e nos programas informatizados administrados através de meios mecânicos ou computadorizados. O conjunto desses conhecimentos, dos mais genéricos aos mais aplicados, é mobilizado mais para articular, reforçar e generalizar as técnicas de origem e lógica industriais do que para criar alternativas entre eles. Trata-se, ainda, mais de dominar a Natureza do que de utilizar a sua própria dinâmica.

A "cientificação" das técnicas

Os conhecimentos que têm como objetivo articular e integrar as técnicas existentes e aqueles que, ao invés, visam criar instrumentos capazes de administrar melhor a complexidade dos sistemas dos seres vivos não respondem às mesmas realidades e finalidades sociais. Os primeiros perseguem um movimento de artificialização e de aperfeiçoamento das técnicas industriais; os outros tendem a redefinir a base dos conhecimentos para desenvolver novas técnicas.

Essa divergência de trajetórias não surge por acaso. Desenvolve-se a partir da reorientação do sistema dos preços; amplia-se com a reestruturação e a mudança industrial; generaliza-se com a reorientação dos regimes de crescimento (MOUNIER, 1991) das agriculturas das sociedades pós-industriais e com a modificação das referências culturais que unem o Homem à Natureza (BYÉ, FONTE, 1991).

A diminuição regular dos preços agrícolas e as tentativas de controlar a evolução da oferta dos produtos agrícolas revelam a existência de vínculos técnico-econômicos, que se opõem aos modelos mais intensivos: de modo mais geral, as evoluções em matéria do sistema dos preços recolocam em pauta as abordagens técnicas precedentes. Nessas condições, a motorização encontra vínculos econômicos mais do que vínculos técnicos — a complexidade crescente de cada máquina vem aos poucos alcançando a complexidade de cada operação, e a concepção de novas máquinas poderia responder às novas exigências sociais. Os investimentos diretos (aquisição de novas máquinas) e induzidos (aquisição de terras, utilização do trabalho assalariado) adquirem um peso desproporcional em relação aos benefícios que se espera deles. A obsolescência técnica das máquinas acentua o fenômeno supradescrito.

O desenvolvimento de uma bioindústria, a montante do agroalimentar, diversa, pela sua origem financeira e pelas suas finalidades, das indústrias que tradicionalmente foram até hoje a origem do desenvolvimento e do aperfeiçoamento das técnicas agrícolas transforma o papel dos conhecimentos científicos. Estes não são mais automaticamente integrados às técnicas existentes. Podem, ao contrário, tornar-se a base de técnicas concorrentes, ou seja, quanto mais elas estiverem facilmente acessíveis, reproduzíveis, transformáveis e apropriáveis. Os novos conhecimentos científicos contribuem para criar uma nova gama de objetos que têm valor no mercado.

O aprofundamento dos conhecimentos biológicos torna-se, dessa forma, um meio para separar os processos de criação e de experimentação por reforçar a apropriação. Esses dados recolocam em pauta os processos repetitivos postos em ação até hoje para fazer evoluir e para transformar as técnicas. Elas redefinem a base de aquisições e de transformações dos conhecimentos. A privatização dos objetos científicos e a distância crescente entre atividades técnicas e atividades científicas tendem a autonomizar os conhecimentos científicos dos conhecimentos técnicos. Isso nos leva a crer na idéia de que o conhecimento científico precede o conhecimento técnico.

2 - A caminho de novos modelos técnicos *science-based*

A nova combinação dos conhecimentos na esfera do agroalimentar não é, todavia, unicamente o produto de transformações estruturais que vêm da crise dos modelos de crescimento intensivo e fortes consumidores de capitais. Ela é também o resultado de uma mudança importante na representação social e simbólica da Natureza, que modificará os modelos de consumo e o valor dos produtos.

A "cientificação" (*scientificizzazione*) dos conhecimentos corresponde a uma dupla transformação: a que junta os conhecimentos às técnicas, de um lado, e a que junta as técnicas às suas funções sociais, de outro. Essas transformações vão, num primeiro momento, alterar os fundamentos e os conhecimentos das técnicas em vigor, sem, todavia, modificar de imediato as suas finalidades produtivas. Em um segundo momento, elas transformarão as mesmas técnicas, visto que o aprofundamento dos conheci-

mentos possibilita mostrar soluções novas às exigências sociais emergentes; soluções que privilegiam mais a reprodução da Natureza e dos agro-ecossistemas do que a produção *stricto sensu* da matéria viva.

A montante da produção agroalimentar, uma nova concepção de administração dos recursos não renováveis traz à baila a utilização indiscriminada dos fatores da produção ligados ao uso da geoesfera. Essa nova atitude encontra sua racionalidade econômica na extensão da noção de bem público aos recursos naturais e na necessidade de internalizar os custos induzidos pela degradação do ambiente. A jusante, observa-se uma mudança progressiva no significado e no *status* do alimento. Ele não é mais somente um produto energético e nutritivo (PELMAN, 1991) que se destina a garantir a reprodução a baixo custo da força de trabalho; recupera de modo explícito funções originárias mais complexas: funções curativas, lúdicas, de socialização, culturais e éticas.

A qualidade alimentar não pode, então, ser reduzida e/ou reconduzida unicamente a critérios toxicológicos, físicos ou químicos, relativos ao mesmo produto ou a critérios de adaptação dos produtos agrícolas às exigências comerciais e industriais. Ela implica, ao contrário, que sejam levados em consideração não só o produto, mas também a maneira como ele se produz e se transforma. Ou seja, favorece as aproximações sistêmicas em detrimento das aproximações funcionais (VERRIPS, 1991).

A modificação paralela das exigências a montante e a jusante do agroalimentar não se expressa de maneira uniforme e imediata. Ela não se traduz em uma modificação improvisada da base dos conhecimentos, mas em substituição progressiva das práticas atuais através de novas formas de conhecimento.

A adoção de uma nova base comum dos conhecimentos não se realiza enquanto não se respeita inicialmente os conhecimentos e as técnicas existentes. Se as biotecnologias parecem constituir o caminho privilegiado da "cientificação" dos conhecimentos, isto vem, antes de mais nada, da sua capacidade de integrar os aportes da ciência da vida e aqueles das técnicas do ser vivo. Na sua dimensão tecnológica, elas podem rapidamente integrar os vínculos econômicos e normativos (de regulamentação) ligados à reorientação das políticas agrícolas (2.1 - **As biotecnologias como mecanismo de adaptação**). Por sua dimensão científica, elas poderão ser a base de novos modelos de gestão dos ecossistemas naturais e constituir o ponto em volta do qual se constrói um novo leque de técnicas (2.2 - **A reabilitação do conceito de produtividade natural**).

2.1 - As biotecnologias como mecanismo de adaptação

As opções técnicas inicialmente adotadas para aumentar a produção e a produtividade agroalimentares parecem defrontar-se hoje com dois obstáculos principais: a queda generalizada dos preços dos produtos agrícolas e as demandas mais exigentes em matéria de qualidade e proteção do ambiente.

Redefinindo, por exemplo, através de novas normas ou novos preços, as condições de acesso aos recursos naturais (água, ar, recursos genéticos) ou de utilização do ambiente (para evitar a poluição, a degradação dos ecossistemas, o empobrecimento do patrimônio vegetal ou animal), o legislador condena algumas práticas produtivas

fortes consumidoras de recursos não renováveis. O mesmo acontece quando as normas sanitárias, toxicológicas ou antipoluentes se tornam mais restritivas.

Fortes consumidoras de fatores de produção que pertencem à geoesfera (energia, água, luz), concebidas mais para responder às exigências de produção de massa do que a uma produção diferenciada por segmentos, as técnicas mecânicas e químicas parecem mal adaptadas a um contexto no qual o controle da oferta leva progressivamente a melhor sobre o aumento imediato da produção; onde a demanda alimentar adquire valia mais ampla e diferenciada; onde a preocupação de produzir é acompanhada da preocupação de garantir aos poucos a reprodução do ecossistema, natural e cultivado.

O recurso às biotecnologias vai impondo-se porque permite responder às novas exigências, sem recolocar em pauta, num primeiro momento, as finalidades sociais, as organizações produtivas e as culturas existentes, mas compensando as carências das técnicas atuais. As biotecnologias não se constituem, então, imediatamente em uma alternativa técnica. O seu uso inscreve-se, ao contrário, em uma continuidade que, introduzindo-se nas práticas e nos conhecimentos atuais, corresponde às exigências da produtividade. Todavia, no momento em que elas são subjugadas ao vínculo imposto pelas novas exigências sanitárias e ambientais, podem, por esse caminho, dar origem a novas formas de conhecimentos destinados a modificar as culturas técnicas existentes.

Biotecnologias e continuidade técnica

O recurso às biotecnologias teve, em primeiro lugar, o objetivo de melhorar as *performances* e a confiança das técnicas atuais, reduzindo, em particular, a descontinuidade existente entre técnicas da geosfera e técnicas da biosfera. Ele entra, muito naturalmente, em uma certa rotina técnica, que seguidamente sistematiza as práticas empíricas em vigor nas produções agrícolas (seleção animal e vegetal, associação de culturas, operações cultiváveis) e alimentares (fermentação, conservação, bioconversão).

As dificuldades encontradas para generalizar o uso da mecanização ou da química pesada na produção agroalimentar derivam do fato de que é difícil fechar num modelo único e coerente os parâmetros complexos que derivam de dinâmicas diversas. Existe, por exemplo, uma diferença profunda entre a concepção da produtividade em vigor na grande agricultura especializada, caracterizada por uma organização do tipo "fordista", e aquela existente ainda em muitos setores da agroalimentação fortemente impregnados de empirismo e de tradição. No primeiro caso, trata-se de decompor o processo de produção em operações simples para melhor controlá-lo; no segundo, de dominar um conjunto de operações complexas das quais nem sempre se percebem as fundamentações científicas, mas cuja lógica interna deve ser respeitada. Essas lógicas produtivas são, entre elas, opostas: reducionista, uma; complexas e diversificadas, as outras.

A superioridade das biotecnologias sobre as outras técnicas parece vir do fato de que elas são capazes de reduzir a descontinuidade dos processos produtivos no agroalimentar, melhorando, ao mesmo tempo, a produtividade e a confiança geral. Ela transforma uma agricultura de capital em agricultura de "competências", combinando os aportes das técnicas industriais àqueles das práticas empíricas.

Assim, a utilização de hormônios no crescimento bovino ou a produção de aminoácidos mais completam o conjunto de técnicas destinadas a intensificar a produção leiteira do que as substituem; o recurso aos testes de gravidez para os bovinos e a

utilização dos kits diagnósticos na produção de laticínios ou queijos não modificam os processos de produção; o uso dos biopesticidas mais entra em modo linear na tradição química de uma indústria fitossanitária do que estimula a criação de uma nova indústria. As biotecnologias garantem uma continuidade na gestão dos conhecimentos e reforçam, dessa forma, as vantagens adquiridas das técnicas de industrialização dos processos agroalimentares. No seu desenvolvimento, todavia, levam progressivamente à constituição de novos núcleos de conhecimentos, de onde podem surgir outras lógicas econômicas e sociais.

Biotecnologias e apropriações de conhecimentos

O recurso crescente às biotecnologias no processo de produção transforma progressivamente os itinerários seguidos até hoje no aperfeiçoamento das técnicas agroalimentares. Se, na origem, as biotecnologias não fazem mais do que reproduzir em modo científico (isto é, sistematizado e formalizado) as práticas empíricas (como na fermentação, na seleção, na conservação), elas acabam por constituir-se em objetos materiais e imateriais comercializáveis e, então, apropriáveis por sujeitos jurídicos distintos, enquanto as técnicas tradicionais permanecem práticas empíricas e coletivas (DARRÉ, 1985) transmitidas informalmente.

Berlan (1983), Ducos e Joly (1987) e Kloppenburg Jr. (1988) analisaram amplamente o fenômeno no caso das sementes. A criação dos híbridos do milho e das novas sementes progressivamente despoja o agricultor da sua capacidade de reproduzir e controlar o patrimônio vegetal. Mas o fenômeno é mais geral. Observa-se, por exemplo, nas indústrias de transformação, que o levedo e os fermentos, que constituíam meios auxiliares da produção, integrados às práticas produtivas tradicionais, são agora produtos estratégicos em torno dos quais se constroem novos processos produtivos. Transferidas da indústria alimentar à indústria farmacêutica, a concepção e a fabricação desses produtos comporta uma mudança profunda na origem e na reprodução dos conhecimentos. Da mesma forma, a ênfase posta sobre a definição científica dos processos de fabricação destinados a proteger os produtores das falsificações (no caso da caseína, por exemplo) leva progressivamente a modificar o processo produtivo e, depois, a dissociar a concepção da fabricação. As novas técnicas de micropropagação ou de reprodução *in vitro* inscrevem-se na mesma lógica, que visa liberar a produção do ser vivo das condições "naturais", para repropô-la em condições favoráveis à organização industrial do processo produtivo. Os problemas principais das empresas de viveiros especializados na propagação *in vitro* são tipicamente problemas de natureza industrial: de organização e de custo do trabalho. Também nesse caso, as conseqüências induzidas sobre a base de conhecimento das técnicas são profundas. Os conhecimentos abstratos tornam-se patrimônio dos expertos e são codificados nas fórmulas que definem o substrato inorgânico; os conhecimentos empíricos perdem a referência ao ecossistema, ao rever as relações entre uma parte da planta (meristema, tecidos, etc.) e o substrato "cientificamente" definido. A unidade sistêmica da mesma planta rebenta em um conjunto de partes simples decomponíveis, para recompor-se a fim de criar plantas "sob medida" (JOLY, 1990). Os atores sociais envolvidos no nascimento, na elaboração e no aperfeiçoamento das técnicas mudam, e muito difícil-

mente poderíamos ainda chamar os novos atores de "agricultores", no sentido que comumente atribuímos a esse termo.

Os progressos científicos que possibilitam essa evolução são os mesmos que radicalizam a transformação da biologia de disciplina ou ciência "darwiniana" (ou seja, interpretativa) em ciência experimental, fazendo-a ficar, dessa forma, capaz não tanto ou não somente de explicar e de entender um fenômeno quanto de reproduzi-lo purificado, em condições dadas. O aperfeiçoamento da instrumentação biológica torna-se um instrumento importante na apropriação industrial das novas técnicas.

2.2 - A reabilitação do conceito de produtividade natural

Não podemos, todavia, prefigurar o futuro das biotecnologias exclusivamente nos termos de suas dimensões técnicas e de suas capacidades de decompor e recompor o patrimônio genético, subavaliando as suas potencialidades científicas em relação à compreensão e à gestão dos ecossistemas. O uso das biotecnologias muda à medida que os objetivos econômicos são "incorporados" (GRANOVETTER, 1985) nos objetivos sociais mais amplos. Elas podem, então, responder não somente às finalidades produtivas imediatas, mas, também, às exigências da formulação (ou formalização) de um novo aparato cognitivo e conceitual capaz de gerar um novo paradigma tecnológico, que concilia as exigências da produção de bens de consumo e a reprodução dos recursos naturais.

Se a nível social se torna relevante internalizar os custos de conservação do ambiente e da proteção da saúde, a estabilização do agro-ecossistema volta a ser um dos vínculos mais importantes da produção. Além das medidas de regulamentação imediatas, destinadas a governar a evolução das externalidades negativas (CONWAY, 1991), essas novas exigências levam a repensar um desenvolvimento agrícola duradouro, que valorize a compreensão científica dos ciclos naturais e do funcionamento do ecossistema. Isso comporta não somente um novo leque de técnicas, mas também uma reorientação da atividade de formalização, isto é, do conhecimento abstrato.

Desde o nascimento e desenvolvimento das ciências experimentais, a formalização assumiu sempre mais um caráter prescritivo e normativo (PRIGOGINE, STENGERS, 1986; BENVENUTI, 1990). Seu objetivo principal é a definição de leis universalmente válidas, que acabaram por garantir técnicas consideradas superiores em cada contexto espacial e temporal. No momento em que os modelos uniformizantes — sejam eles modelos técnicos, sejam teóricos — estão em crise e a atividade científica se reorienta em direção aos problemas da diversidade e da complexidade, uma valorização das biotecnologias nessa direção implica um retorno aos conhecimentos genéricos e à sua utilização no sentido "simulativo" mais do que no normativo. Trata-se, por exemplo, de conjugar técnicas do ser vivo e técnicas de informação para entender a estrutura e o funcionamento de um sistema local, de forma a valorizar as suas potencialidades produtivas ou a evitar que a intervenção humana tenha conseqüências destrutivas sobre seu mecanismo de regulação.

Tal uso das biotecnologias afastaria talvez algumas possibilidades aplicativas imediatas; contribuiria, todavia, no longo período, não somente para desenvolver conhecimentos novos, mas também novas abordagens que reúnem entre si as ciências agrônômicas (patologia vegetal, entomologia, química agrícola, etc.) e, conjuntamente,

estas às ciências naturais, para chegar à definição de uma nova ciência de gestão do *habitat* (DELUCCHI, 1989) ou agroecologia (ALTIERI, 1987). Diversos autores e cientistas — relevante para este propósito é o estudo comissionado de alguns autores cientistas norte-americanos na **National Research Council** (1987) — realçaram como essa ciência reformulada valoriza o sistema de conhecimento local e estabelece uma nova forma de articulação e interação entre local e global, entre componente empírico e abstrato do processo cognitivo. Os conhecimentos empíricos conjugados aos novos conhecimentos científicos voltariam, então, a ter um papel de primeiro plano na definição de novos itinerários técnicos, dirigidos ao objetivo de diferenciação e sustentabilidade.

Conclusão

Por suas características de tecnologia de forte orientação científica, por ter estimulado um extenso debate sobre como nascem e se desenvolvem as técnicas, as-biotecnologias representam um ponto de partida particularmente útil para uma discussão mais geral sobre a evolução das técnicas agrícolas do ponto de vista das combinações e da formação dos conhecimentos.

Neste artigo procuramos esclarecer como os conhecimentos de origem agrícola, industrial e científica, de um lado, elementos abstratos e elementos concretos, de outro, se conjugam e se articulam na determinação dos itinerários técnicos. O recurso crescente às biotecnologias tende a modificar progressivamente a base comum dos conhecimentos mobilizados para a produção agroalimentar. Ainda que atualmente o desenvolvimento das biotecnologias pareça inserir-se em um modelo de continuidade com as técnicas em vigor, a sua plena potencialidade poderia exprimir-se na redefinição das relações entre Homem e Natureza, possibilitando a articulação entre produção dos bens de consumo agrícola e a reprodução dos ecossistemas.

Pode ser útil, enfim, resumirmos brevemente as principais teses e argumentações do artigo:

- a) ainda hoje as técnicas agroalimentares permanecem técnicas substancialmente empíricas, elaboradas a partir da experiência concreta e das análises dos efeitos, mais do que da explicação casual dos fenômenos;
- b) a industrialização das técnicas tem significado, do ponto de vista da evolução dos conhecimentos, a transposição dos princípios organizacionais e científicos centralizados em setores com finalidade e métodos de funcionamento substancialmente diferente dos agrícolas, seguidamente em contradição com a lógica da reprodução biológica;
- c) isso significa que os princípios da produção industrial se sobrepuseram, mas nunca puderam substituir definitivamente os sistemas de produção tradicionais, enquanto os conhecimentos tradicionais, empíricos, tiveram um papel essencial na articulação da lógica industrial com a lógica do agroalimentar;
- d) o nascimento da bioindústria a montante do agroalimentar recoloca em jogo a articulação entre conhecimentos empíricos e conhecimentos científicos, permitindo o desenvolvimento de técnicas biológicas de forte orientação científica.

- fica, na qual a pesquisa e o conhecimento da causa facilitam o perseguimento dos objetivos ou dos efeitos desejados;
- e) todavia a trajetória específica que o desenvolvimento tecnológico nesse campo alcançará depende não tanto e não somente das variáveis técnicas quanto da articulação entre elas, os vínculos econômicos na busca dos modelos tradicionais intensivos em *inputs* energéticos e a evolução da demanda social por proteção do ambiente e da saúde;
 - f) a convergência desses fatores poderia reorientar o desenvolvimento das biotecnologias de um uso industrial de tipo reducionista em direção às técnicas agrícolas e agroalimentares diferenciadas, que respeitem a lógica dos sistemas biológicos e reabilitem a produtividade natural dos ecossistemas;
 - g) esse novo modelo técnico pode, por sua vez, apoiar-se somente sobre a reorganização da pesquisa científica em sentido multidisciplinar e sistêmico, sobre a reorientação da atividade de formalização em sentido simulativo, mais do que normativo ou afirmativo, e sobre novos modos de articulação e de interação entre formas do conhecimento local, empírico, e do conhecimento abstrato, geral.

Bibliografia

- ALTIERI, M. (1987). *Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture*. Boulder: Westview.
- BARRAU, J. (1990). Les hommes dans la nature. Histoire des Moeurs. In: POIRIER, J., org. *Encyclopedie de la Pleiade*. v.1, p.9-58.
- BARTOLI, P., BOULET, D. (1990). Conditions d'une approach en termes de régulation sectorielle. Le cas de la sphère viticole. *Cahiers d'Économie et Sociologie Rurales*, n.17.
- BENVENUTI, B. (1990). Formalisation and erosion of family-farm advantages, or else, beyond mechanicism and voluntarism. In: EUROPEAN CONGRESS OF RURAL SOCIOLOGY, 14., Giessen, 16-20 gingl. (s.n.t.).
- BERLAN, J. P. (1983). L'industrie des semences: économie et politique. *Economie Rurale*, n.158.
- BOYER, R. (1990). Le problématiques de la regulation face aux specificités sectorielles. *Cahiers d'Économie et Sociologie Rurales*, n.17.
- BRANDENBURG, D. J. (1969). Commentary on Eighteen-Century British Agriculture. *Agricultural History*, v.43, n.1, p.19-25.
- BUSCH, L. (1991). Manufacturing plants. Notes on the culture of nature and the nature of culture. *International Journal of Sociology of Agriculture and Food*, v.1.

- BUSCH, L., LACY, W. B. (1987). **Science, agriculture and the politics of research.** Boulder: Westview.
- BUTTEL, F. H. (1986). Biotechnology and agricultural research policy: emergent issues. In: DAHLBERG, K. A., ed. **New direction for agriculture and agricultural research: neglected dimensions and emerging alternatives.** Totowa, NJ: Rowan & Allanheld. p.311-347.
- BUTTEL, F. H. (1992). Ideology and agricultural technology in the late twentieth century: biotechnology as symbol and substance. In: CONVEGNO BIOTECNOLOGIE E AGRICOLTURA: EVOLUZIONE E RIVOLUZIONE TECNICA, Roma, 28-29 mag. (s.n.t.).
- BUTTEL, F. H. (1989). Social science research on biotechnology and agriculture: a critique. **The Rural Sociologist**, p.5-15, Summer.
- BYÉ, Pascal, FONTE, Maria (1991). Technical change in agriculture and new functions for rural space in Europe. In: ANNUAL MEETING AMERICAN SOCIOLOGICAL ASSOCIATION, 36., Cincinnati. (s.n.t.).
- BYÉ, Pascal et al. (1990). L'innovation sous le contrôle industriel. In: CONGRESSO MONDIALE DI SOCIOLOGIA, 7., Madrid. (s.n.t.).
- CONWAY, A. G. (1991). Fonction des instruments économiques pour la réconciliation des politiques agricoles et environnementales suivant le principe polluer-payeur. **Economie Rurale**, n.205, p.44-51.
- DARRÉ, J. P. (1985). **La parole et la technique.** Paris: L'Harmattan.
- DELUCCHI, V. (1989). Il paradigma ecologico nella protezione integrata delle colture. **Phytophaga**, n.3, p.1-20.
- DUCOS, C., JOLY, P. B. (1987). **Innovation et concurrence: l'industrie des semences face aux biotechnologies.** Toulouse: Université de Toulouse, I. (Thèse d'Economie).
- DUPONT, P. (1992). Le patrimoine naturel à un prix. **Liberation**, 19 feb.
- ESQUINAS-ALCÁZAR, J. (1991). Un sistema globale per la difesa delle risorse genetiche vegetali. **La Questione Agraria**, n.44, p. 49-66. (Intervista a cura di Maria Fonte).
- FUSSEL, G. E. (1969). Science and practice in Eighteen-Century British Agriculture. **Agricultural History**, v.43, n.1, p.1-18.
- GALLIANO, D. (1992). La prédominance des groupes dans l'agro-alimentaire français. **Science Sociales**, INRA, n.1.
- GOODMAN, D. et al. (1987). **From farming to biotechnology.** Oxford, UK: Basil Blackwell.
- GRANOVETTER, M. (1985). Economic action and social structure: the problem of embeddedness. **American Journal of Sociology**, v.91, n.3, p.481-510.

- HARLAN, J. R. (1987). **Les plantes cultivées et l'homme**. Paris: PUF.
- HAUDRICOURT, A. G., DIBIE, P. (1987). **Les pieds sur terre**. Paris: Métailié.
- HAUDRICOURT, A. G., HÉDIN, L. (1987). **L'Homme et les plantes cultivées**. Paris: Métailié.
- HENDRY, P. (1987). Research on farming systems offers new perspectives. *Ceres*, v.20, n.6, p.13-15.
- JOLY, P. B. (1990). Dynamique des biotechnologies végétales et stratégie de R & D - QAP - Decision. In: SEMINAIRE PRECEPTA RHÔNE-ALPES, Lyon, 29-30 nov. (s.n.t.).
- JUNNE, Gerd (1992). Evolution instead of revolution the slow pace of paradigm change. In: CONVEGNO BIOTECNOLOGIE E AGRICOLTURA: EVOLUZIONE O RIVOLUZIONE TECNICA?, Roma, 28-29 mag.
- KLOPPENBURG JUNIOR, J. (1988). **First the seed: the political economy of plant biotechnology, 1492-2000**. Cambridge University.
- KLOPPENBURG JUNIOR, J. (1991). Social theory and the De/Reconstruction of Agricultural Science: Local Knowledge for an Alternative Agriculture. *Rural Sociology*, v.56, n.4, p.519-548.
- LACROIX, A. (1984). **Transformation du procès de travail agricole. Incidences de l'industrialisation sur les conditions de travail paysannes**. Grenoble: INRA.
- LATOURET, B. (1991). **Nous n'avons jamais été modernes. Essai d'anthropologie symétrique**. Paris: La Découverte.
- MANN, S.A., DICKINSON, J. M. (1978). Obstacles to the development of a capitalist agriculture. *Journal of Paesant Studies*, v.5, p.466-481.
- MATHIAS, P., org. (1972). **Science and society -1600-1900**. Cambridge University.
- McMICHAEL, Ph., org. (s.d.). **Agricultural and food system restructuring in the late twentieth century**. Cornell University Press. Ithaca. (no prelo).
- MONTAIGNE, E. (1991). Les techniques à membranes en oenologie: une approche evolutioniste. In: LES CHANGEMENTS TECHNIQUES DANS LES INDUSTRIES LIÉS À L'AGRICULTURE, Lille, 19-20 mars. (s.n.t.).
- MOUNIER, A. (1991). Pour une recherche agronomique organique. *Bulletin Agronomique Antilles Guyane*, p.12,23, giugl. (Número Especial).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NCR (1989). **Alternative agriculture**. Washington DC: National Academy.
- OECD (1991). **Technology and productivity. The challenge for Economic**. Paris. (TEP).
- OTERO, G. (1991). The coming revolution of biotechnology: a critique of Buttel. *Sociological Forum*, v.6, n.3, p.551-565.

- PELMAN, S. (1991). Une evaluation de l'importance des marchés non alimentaires pour les produits agricoles. *Economie Rurale*, n.205, p.28-34.
- PERRIN, J. (1988). **Comment naissent les techniques**. Publisud.
- PERRIN, J. (1992). L'historicité de la techniques. In: PRADES, J. **La technoscience. Les fractures des discours**. L'Harmattan. (Logiques sociales).
- PORTERES, R. (1969-70). **Cours de Ethno-Botanique et Ethno-Zoologie**. Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle/Laboratoire d'Ethno-Botanique et d'Ethno-Zoologie. v.1.
- PRADES, J. org. (1992). **La technoscience. Les fractures des discours**. L'Hamattan. (Logiques Sociales).
- PRIGOGINE, I., STENGERS, I. (1986). **La nouvelle alliance. Métamorphose de la science**. Paris: Gallimard.
- SIGAUT, F. (1989). La naissance du machinisme agricole moderne. **Anthropologie e Sociétés**, v.13, n.2, p.70-101.
- SIGAUT, F. (1989a). L'innovation mecanique en agriculture. Essai d'une analyse historique comparative. **Les Cahiers de la Recherche Développement**, n.21, p. 1-8.
- SLICHER VAN BATH, B. H. (1969). Eighteenth-Century agriculture on the continent of Europe: evolution or revolution? **Agricultural History**, v.43, n.1, p.169-186.
- STENGERS, I. (1992). Qu'est-ce qu'une science? Tout n'est pas physique. **Libération**, 4 mars.
- STENGERS, I., SCHANGER, J. (1991). **Les concepts scientifiques, invention et pouvoir**. Paris: Gallimard. (Folio essais).
- TEUBAL, M., ZUSCOVITCH, E. (1991). **Demand revealing and knowledge differentiation through network evolution**. Jerusalem: The Jerusalem Institute for Israel Studies/Industrial Development Policy group.
- VAN DER PLOEG, J. (1990). **Lo sviluppo tecnologico in agricoltura: il caso della zootecnica**. Bologna: Il Mulino.
- VERRIPS, C. T. (1991). Biotechnology to meet the consumer demands for high quality natural food products. **Agro-Industry Hi-Tech**, n.6, p.37-41, nov./dic.
- WATSON, R. A. (1969). **Man and nature, an anthropological essay in human ecology**. New York: Hacourt/Brace and World.
- WILKINSON, J. (1992). Innovation and biotechnology in agrofood. In: CONVEGNO BIOTECNOLOGIE E AGRICOLTURA: EVOLUZIONE O RIVOLUZIONE TECNICA?, Roma, 28-29 mag.
- ZIRKLE, C. (1969). Plant hybridization and plant breeding in Eighteenth-Century American Agriculture. **Agricultural History**, v.43, n.1, p.25-38.

Abstract

This article tries to describe how industrial, agricultural and scientific knowledge connect to concrete and abstract elements of the process of knowledge to determine technological trends. The growing use of biotechnologies tends to increasingly change the common foundations of the knowledge used in agriculture and food production. Even though the development of biotechnologies seems to fit, today, into a model of continuity with existing techniques, its complete potential could imply a new definition of the relationship between man and nature, making it possible to articulate the production of agricultural consumption goods and the reproduction of the environment. Biotechnologies, being techniques that are strongly science-oriented and having been the cause of a long debate about how techniques are born and develop, serve as a specially important new beginning for a general discussion about the evolution of agricultural technologies, from the standpoint of the formation and combination of knowledge.