

TECNOLOGIA E PESQUISA AGROPECUÁRIAS: CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES SOBRE A GERAÇÃO DE TECNOLOGIA¹

IVAN SERGIO FREIRE DE SOUSA² e EDWARD GERALDO SINGER³

RESUMO - O trabalho situa o processo de criação de tecnologia agropecuária dentro de um contexto mais abrangente, sem, contudo, deixar de marcar a especificidade do que é denominado de prática tecnológica. Para o cumprimento desta tarefa, atenção inicial é dada sobre (1) a natureza dos conceitos, (2) o debate da autonomia/não-autonomia da ciência e tecnologia e (3) sobre as relações entre a ciência e a tecnologia. A argumentação básica tenta evidenciar a importância de se investigar os aspectos sociais da tecnologia, isto é, como essa tecnologia é produzida e usada.

AGRICULTURAL TECHNOLOGY AND RESEARCH: PRELIMINARY CONSIDERATIONS ON THE PRODUCTION OF TECHNOLOGY

ABSTRACT - This work situates the process of creation of agricultural technology within a wider context, without, however, failing to emphasize the specificity of what is called a technological practice. For the fulfillment of this task initial attention is given to (1) the nature of the concepts, (2) the debate over autonomy/non-autonomy of science and technology, and (3) the relationships between science and technology. The basic argument tries to make evident the importance of investigating the social aspects of technology, i.e., how technology is produced and used.

¹ Os autores agradecem a leitura crítica do texto original feita por Tamás Szmrecsányi e José Norberto Muniz. Aplicam-se as ressalvas de praxe.

² Sociólogo Rural, MS, Ph.D., Coordenador da Área de Pesquisa do Departamento de Difusão de Tecnologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Edifício Venâncio 2000 Bloco B, nº 60, 4º andar, Caixa Postal 04.0315, CEP 70333 - Brasília-DF.

³ Sociólogo Rural, MS, Ph.D., Membro do corpo docente do Departamento de Sociologia Rural da Universidade de Missouri, Columbia (Estados Unidos). Consultor Internacional do Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura a Serviço do DDT-EMBRAPA.

Este trabalho representa uma atualização de idéias anteriores (Souza & Singer 1981; Sousa 1980) envolvendo a compreensão dos conceitos de tecnologia em geral e de tecnologia agropecuária em particular. Basicamente, a idéia que defendemos é a de que tecnologia é um componente conceitual de uma teoria. Isto significa que a "objetividade" da formação e utilização do conceito está estreitamente vinculada a todo um arcabouço epistemológico e teórico. Neste sentido, o esforço provisório deste trabalho, ao especificar as características da produção tecnológica, é o de avançar o entendimento de tecnologia e de tecnologia agropecuária como conceitos e, dessa forma, abrir um caminho diferente para o acesso da geração de tecnologia. Acreditamos que questões básicas relativas ao processo de geração de tecnologias agropecuárias tais como **o que ele é e como ele se realiza**, podem ser mais objetivamente formuladas a partir de uma compreensão mais dinâmica do que venha, efetivamente, a ser tecnologia.

A argumentação que se segue está dividida em três partes. Na primeira delas empreeende-se uma rápida discussão sobre a natureza dos conceitos em geral e a identificação de alguns pontos chaves nos quais se fundamentam as definições dos conteúdos dos conceitos. Este início metodológico, embora limitado pelas características do trabalho, pretende fornecer de pronto ao leitor uma visão clara das potencialidades e limitações do instrumental metodológico que está sendo utilizado. Além disso, a Parte I procura tornar evidente que o debate da autonomia/não-autonomia da ciência e tecnologia traz em seu bojo discussões básicas sobre a natureza da ciência e de suas interconexões com a realidade social.

A Parte II apresenta a ciência e a tecnologia como práticas humanas distintas, sem contudo negar a articulação e os efeitos mútuos de uma sobre a outra, isto é, as imbricações entre elas. O ponto nodal da discussão desta Parte II é a defesa da prática tecnológica como um campo de conflito que seleciona algumas opções tecnológicas no lugar de outras.

A Parte III constitui-se numa discussão da tecnologia agropecuária como uma prática. Nela, o foco de atenção é sobre a pesquisa tecnológica e não sobre o uso da tecnologia. A produção (geração) de tecnologia agropecuária é apresentada como uma forma específica de trabalho intelectual o qual possui características de uma autonomia relativa em relação às outras práticas.

PARTE I: NATUREZA DOS CONCEITOS E O DEBATE DA AUTONOMIA/NÃO-AUTONOMIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Noble (1978: 316) destaca duas noções básicas e inter-relacionadas que se associam à perspectiva do determinismo tecnológico. A primeira é a de que o desenvolvimento tecnológico é por si mesmo um “dado” que se autogenera e que segue um curso único. A outra é a de que este processo de desenvolvimento tecnológico tem efeitos fora dele, os quais são tipicamente referidos como “impactos sociais”. É de se supor que poucos cientistas sociais defenderiam uma aderência radical a qualquer uma destas noções. Contudo, uma revisão esquemática da literatura em ciência social nos faz concluir que o determinismo tecnológico permanece como uma tendência marcante.

Como tecnologia agropecuária é uma subcategoria empírica de tecnologia, o caráter conceitual específico de tecnologia que adotamos é diretamente aplicável à tecnologia agropecuária. Contudo, isto não quer dizer que um aspecto específico de tecnologia não introduza diferenças reais em como a tecnologia é determinada e explicada. Friedland (1980), por exemplo, tem encontrado que certas peculiaridades da natureza da produção agrícola tornam o processo de tecnologia agropecuária diferente do processo tecnológico existente na indústria. Conclusões semelhantes são encontradas em Busch (1980), Busch & Sachs (1981) e Busch & Lacy (1981). Antes de explorarmos os diferentes conceitos de tecnologia, apresentaremos algumas proposições básicas sobre a natureza dos conceitos, com o objetivo de estruturar e direcionar a discussão⁴.

PROPOSIÇÕES BÁSICAS SOBRE A NATUREZA DOS CONCEITOS

A primeira destas proposições é que definições e conceitos são objetos distintos de indagação e pesquisa. Conceitos são produzidos através de esforços combinados de argumentos racionais e de investigação empírica. Assim, conceitos são componentes específicos de uma dada teoria e, teorias competitivas podem produzir, e de fato produzem, conceitos diferentes em relação a uma mesma palavra, como é o caso de tecnologia. Por outro lado, definições se preocupam em especificar o conteúdo do conceito produzido. O processo de definição executa o que é reconhecido como empiricamente relevante para um dado conceito. Já o processo de conceituação coloca limites à própria definição que se faz dele.

Segundo, os conceitos mapeiam padrões de determinações reais. Para que os conceitos possam assumir um papel explicativo, eles devem se referir a estruturas ou mecanismos que expliquem os fenômenos e não simplesmente os descrevam.

⁴ Estamos adotando o que pode ser identificado como uma visão realista do conceito. Para uma defesa mais detalhada das proposições expostas neste trabalho veja-se, por exemplo, Bhaskar (1979), Keat & Urry (1976), Sayer (1979a, 1979b) e Wright (1979).

Terceiro, os conceitos nas ciências sociais nem sempre possuem referentes empíricos diretos. Por exemplo, tecnologia é obviamente uma “ferramenta”, uma engrenagem. Mas, para que um conceito de tecnologia seja capaz de explicar uma forma específica de tecnologia, necessariamente ele terá um conteúdo adicional presente e manifesto na tecnologia, ainda que este não seja perceptível de forma imediata.

Quarto, os conceitos em ciências sociais devem ser historicamente relevantes. História não é algo dado, nem algo que se modifica naturalmente. Num amplo sentido, história é o produto de práticas individuais e sociais. A inter-relação dos homens (em atividade social, isto é, produção) e o mundo impõe um conteúdo social e material aos fenômenos empíricos. Para que os conceitos informem uma prática social — e, portanto, sejam historicamente relevantes — eles devem focalizar aquilo que é histórica e socialmente específico para os fenômenos. Por exemplo, definir tecnologia como uma mera “coisa” é enfatizar um lado a-histórico ou um aspecto exclusivamente material da tecnologia. Somente através de uma investigação dos aspectos sociais da tecnologia — como ela é produzida e usada — é que nós poderemos desmistificar as mudanças “progressivas” e “inevitáveis” que são imputadas à tecnologia. O conhecimento do social (isto é, daquilo que é sujeito à mudança e que é historicamente contingente a diferentes forças sociais) é aquele capaz de informar práticas sociais e políticas. Após estudar o impacto da economia sobre a tecnologia, Melman (1975: 71) comprova esta perspectiva quando afirma:

“... se queremos alterar nossas tecnologias, o lugar para olhar não é a estrutura molecular, mas a estrutura social...”

O nosso esforço de explorar os conceitos de tecnologia existentes sugere algumas implicações para a definição do conteúdo do conceito, o qual se fundamenta em alguns pontos chaves. Primeiro, o conceito de tecnologia dentro e entre as teorias sociais existentes varia grandemente. Neste sentido, falar-se de um conceito funcionalista de tecnologia e de um outro, por exemplo, marxista, é extremamente simplificador.

Segundo, enquanto tipicamente entendida como uma “coisa”, isto não significa que tecnologia tenha uma natureza a-teórica. A questão crucial que qualquer noção de tecnologia deve pressupor (seja implícita ou explicitamente) é onde localizá-la dentro da estrutura social. Naturalmente, isto dependerá do conceito que se tenha sobre estrutura social e, mais genericamente, sobre nosso entendimento da relação entre ciência e sociedade.

Terceiro, grande parte da literatura trata ciência e tecnologia como conceitos permutáveis. Por razões a serem detalhadas mais adiante, nós nos inclinamos a tratar ciência e tecnologia separadamente.

UMA INTRODUÇÃO AO DEBATE

A natureza da ciência e suas interconexões com a realidade social formam a problemática central trazida pelo debate sobre a autonomia/não-autonomia da ciência na sociedade. É bem verdade que um estudo sobre tecnologia e seus determinantes não demanda, necessariamente, uma completa interpretação das diferentes posições existentes dentro deste debate mais característico da sociologia da ciência. Por isso mesmo é que selecionamos para esta discussão somente aqueles aspectos que, ao nosso ver, estão mais relacionados com o conceito de tecnologia.

O debate sobre a autonomia/não-autonomia da ciência na sociedade tem produzido pelo menos duas tendências divergentes. Uma delas trata ciência como se ela fosse livre de influências das condições históricas e sociais. Nomes respeitáveis da teoria social tais como Merton (1949), Popper (1959), Bachelard (1968), Althusser (1977) e Althusser & Balibar (1977) variam seus posicionamentos desde a aceitação tácita e clara desta tendência até a posição de se deixarem confundir com tal interpretação. A segunda tendência reduz ciência a outros processos sociais. A idéia de um conhecimento científico não-social (tal como identificado pela primeira tendência) não é aceita por autores tão diferentes como Bukharin (1971), Braverman (1974), Sohn-Rethel (1975), Pickvance (1976), Hodgkin (1976), Noble (1977), Aronowitz (1978), Burawoy (1978), Geras (1978), Gluskmann (1978), Echeverria (1978), Therborn (1980), Feyerabend (1975), Kuhn (1970), Mulkey (1977), Reinfelder (1980), Panzieri (1980), Kapferer (1980) e Bahr (1980).

Dentro da primeira tendência existe uma ampla variedade de definições de ciência. Influenciado por Merton, Storer (1966: 3) vê ciência como:

“ a atividade social organizada dos homens e mulheres que estão preocupados em estender o corpo de conhecimento empírico do homem . . . O relacionamento entre essas pessoas guiadas por um conjunto de normas compartilhadas, constitui a característica social da ciência ”.

Merton (1949, 1957, 1963) elaborou uma visão da estrutura normativa da ciência ao identificar seis “imperativos institucionais” derivados de interpretações

subjetivas dos próprios cientistas. Esta visão de ciência de espalhou rapidamente. O seu sucesso se deveu parcialmente a uma perspectiva de “senso comum” em relação à ciência e ao suporte recebido da ideologia política do meio acadêmico norte-americano (King 1971).

Diferente de Merton (1949), Popper (1959) preocupou-se principalmente com o estabelecimento de um critério objetivo para a ciência. O critério de Popper para demarcar a atividade científica da não-científica foi a capacidade de falsificar a teoria, capacidade esta que estaria construída dentro da própria atividade científica. Seguindo, Popper, Lakatos e Musgrave mantêm a racionalidade da ciência e defendem sua natureza progressiva ao afirmarem que a ciência cresce na medida em que ela prediz novos fatos com algum sucesso.

Bachelard (1968) rejeitou esta perspectiva ao propor que a ciência deveria ser entendida como um domínio exclusivo da razão. O argumento de Bachelard era em torno de uma ruptura entre o trabalho científico e a experiência comum. De forma bastante similar, Althusser sugere (veja Althusser & Balibar, 1977: 109, 113, 117, 145, 183; e Althusser, 1971: 47, 129-30) que:

- a) a função teórica não se confunde com a função prático-social;
- b) funcionar como conhecimento não é o mesmo que funcionar socialmente; e
- c) o único interesse no desenvolvimento do conhecimento é o interesse interno ao próprio conhecimento (conhecimento pelo conhecimento).

De acordo com os críticos que tendem a ver ciência como uma ideologia, a principal limitação dos trabalhos citados nos três parágrafos anteriores é a inexistência de uma base para a intervenção ideológica dentro da atividade científica. A teoria da estrutura normativa de Merton vê ciência como uma busca da verdade, onde a satisfação é exclusivamente derivada da solução de problemas importantes. No entanto, Kuhn (1970) e Bohme (1977) argumentam que problemas importantes e suas soluções são, em grande medida, o produto de condições extra-científicas (sócio-culturais). Embora Popper, Bachelard e Althusser não estejam fazendo referências aos cientistas como tal, mas identificando o conteúdo da ciência, os seus trabalhos conduzem à idéia de uma ciência super-racional onde os cientistas operam. Em relação à ciência, Levy-Lebland (1976: 136-75) distingue dois conjuntos de questões:

- a) as que se referem a questões do poder, tais como o político, o militar, e o econômico; e

b) as relativos ao conhecimento (epistemológico ou filosófico).

Os componentes ideológicos da ciência seriam melhor detectados a partir de um exame das questões referentes ao poder.

Kuhn (1970) inverte a visão pura e racional da ciência, reforçada pela teoria da estrutura normativa de Merton e conceituada por Bachelard e outros, ao dar à ciência uma dimensão histórico-social subjacente. Segundo ele, não há critério para se identificar uma teoria como "melhor" do que outra. A seleção de uma teoria ou de um "paradigma dominante" no estágio da "ciência normal" repousa na comunidade científica. A verdade científica está ligada a convenções entre cientistas. Ao construir uma ciência normal na qual não existe base objetiva para a verdade, Kuhn oferece uma margem muito pequena para uma crítica da ciência. A formulação de uma "ciência normal" importa na construção de uma ideologia para a ciência em vez de uma análise sistemática e completa através da qual a ciência possa ser conectada a processos sociais.

Trabalhos de tradição marxista têm focalizado ciência como uma atividade específica dentro do desenvolvimento social (Bohme 1977), entendido como o resultado do movimento dialético das forças e relações de produção. Na teoria marxista, um dos objetivos básicos neste terreno é a construção de conexões entre ciência e os processos sócio-políticos mais amplos, os quais estão ausentes no modelo de Kuhn e nos demais modelos que se opõem a uma percepção de ciência como algo imune às influências sociais. Assim, a visão de ciência depende, em grande parte, da forma pela qual ela é situada na estrutura do desenvolvimento social e de como algumas categorias básicas do marxismo são conceituadas, em particular, as forças de produção.

Quando ciência é situada na superestrutura, ela é identificada como uma ideologia, tendo uma posição subordinada ao processo de desenvolvimento. Ao ser situada na estrutura econômica a ciência deixa de ser ideologia, tornando-se então uma força produtiva com função relevante na mudança social. Neste caso, surgem duas formas alternativas de identificação da ciência: ou ela assume um caráter de neutralidade ou passa a ser considerada uma prática. Ela é neutra na medida em que as forças produtivas são conceituadas como objetivo e é uma prática quando é enfatizado o aspecto qualitativo das forças de produção, onde as relações de produção desempenham um papel decisivo no desenvolvimento social.

Objetivando explicitar uma conceituação de ciência e tecnologia afastada das noções de ciência como ideologia e ciência neutra, faremos, a seguir, uma breve discussão dessas duas tendências divergentes.

CIÊNCIA AO NÍVEL DA SUPERESTRUTURA

O esforço clássico de localizar ciência ao nível superestrutural foi conhecido como “lysenkoísmo”, que representou uma vasta tentativa de construir uma “ciência socialista” dentro da União Soviética entre os anos de 1930 a 1960. A teoria genética de Lysenko foi, essencialmente, o produto do uso indevido da dialética como um método de pesquisa⁵, onde o envolvimento de doutrina social (refletida no método dialético) e ciência física evidenciou a inadequação de se considerar ideologia, teoria social e ciência física num único princípio metafísico.

De acordo com Schmidt (1971) a tendência de se elevar a dialética ao nível de um princípio metafísico pode ser encontrada desde Engels (em particular, na sua *Dialética da Natureza*). Este autor, segundo Schmidt (1971: 57), abstraiu os momentos da dialética da situação histórica concreta com o intuito de produzir “leis fundamentais” divorciadas da realidade natural e social. No entanto, há um problema básico nesta tentativa, vez que, de acordo com Schmidt, a dialética não tem a intenção de ser um método de pesquisa para ser aplicado à natureza e à sociedade. No máximo, ela é um modo de apresentação ou interpretação do mundo, o que é distinto de um modo de pesquisa dentro dos padrões de determinação dos processos naturais ou dos sociais.

A lógica de se reduzir a ciência natural a ideologias competitivas pode resultar em conclusões inadequadas. Um exemplo disso é a conclusão de que árvores plantadas próximas umas das outras crescem mais porque elas (de forma similar a pessoas como seres sociais) precisam de outras para crescerem.

Uma conseqüência adicional de se identificar a ciência como ideologia é a de que o seu conteúdo resulta exclusivamente das relações sociais de produção. Dessa forma, uma mudança radical na estrutura das relações sociais significaria, conseqüentemente, uma transformação total da ciência.

CIÊNCIA COMO UMA FORÇA PRODUTIVA

Diferentemente da argumentação acima, existem aqueles que vêem ciência como uma força produtiva. Quando as forças de produção são entendidas como “coisas”, os aspectos quantitativos das forças são considerados mais cruciais do que os qualitativos. Neste caso, o conteúdo da ciência e sua relação com a sociedade

⁵ Para uma introdução à teoria genética de Trofim Denisovich Lysenko e às condições que possibilitaram a sua aceitação, estímulo e sucesso “oficial” veja-se, por exemplo, Lecourt (1977).

assume um significado particular. Um dos argumentos mais coerentes nesta direção é apresentado por Cohen (1978: 45). Segundo ele:

“A força de trabalho é uma força produtiva e uma dimensão da força de trabalho é o conhecimento aplicado produtivamente. Portanto, o conhecimento científico que está aberto ao uso produtivo é uma força produtiva”.

Identificar a ciência como uma força produtiva implica no reconhecimento do seu papel central no desenvolvimento dessas forças. Cohen argumenta que ciência não pode ser localizada na superestrutura (a superestrutura é formada por instituições não-econômicas e a ciência não é uma dessas instituições) nem pode ser identificada como uma ideologia (“uma propriedade definicional de ideologia é a de que ela é não-científica”, Cohen, 1978: 45).

Apesar de ter produzido uma das defesas mais consistentes da tese da primazia das forças de produção, Cohen não considerou diretamente a natureza e função da ciência dentro da teoria marxista da história. Isto foi feito por autores como Bernal (1939) e Feenburg (1977) os quais consideraram diretamente a questão da ciência, bem como o seu lugar e papel na sociedade e as suas relações com a tecnologia.

A lógica subjacente na conceituação das forças de produção apresentada por Bernal e Feenburg, antes que os problemas teóricos gerais que abordam, é de interesse direto para a argumentação do presente trabalho. Essa lógica não apenas conduz a uma concepção particular da ciência, mas também a uma concepção própria da relação da ciência com a tecnologia e com a sociedade. A noção de forças de produção desses autores leva a uma visão otimista do papel da ciência no desenvolvimento social. Neste caso, similarmente às outras “forças produtivas” a ciência possui uma expansão imanente da qual emerge uma ciência socialista, isto é, uma ciência para o povo.

A esta altura, dois pontos devem ser ressaltados. O primeiro refere-se ao elemento básico para a dinâmica do desenvolvimento social e o segundo diz respeito à eliminação dos elementos políticos e ideológicos do conceito de forças de produção. De acordo com Feenburg (1977: 95), por exemplo, o elemento básico para a dinâmica do desenvolvimento social é eficiência. Os conflitos e as condições para os conflitos são aspectos secundários. O conhecimento científico serve a um uso produtivo no seu crescente controle sobre a natureza. Uma vez que a eficiência é vista como a força decisiva e imanente à mudança social, então a ciência, necessaria-

mente, passa a ser neutra. Feenburg (1977: 108) defende a não-neutralidade da tecnologia sem, contudo, apresentar instrumentos ou caminhos para esse tipo de investigação.

Ao se eliminar os elementos políticos e ideológicos do conceito de forças de produção, se supõe que qualquer influência desses elementos só é vista de uma forma externa. Ou seja, a ausência do político e do ideológico da base econômica dificultou referências a fenômenos tais como "imperativos tecnológicos". Nada é intrínseco à tecnologia que possa servir para a reprodução de relações políticas ou ideológicas. Therborn (1980) distingue dois aspectos das forças produtivas: o quantitativo e o qualitativo. Ênfase neste último demanda considerações sobre as "diferentes formas através das quais a produtividade é assegurada" (Therborn 1980: 363). Consistente com essa direção, Burawoy (1978) argumenta a favor da inseparabilidade das forças produtivas das condições políticas e ideológicas que asseguram a produtividade.

PARTE II: CIÊNCIA E TECNOLOGIA COMO PRÁTICAS

Até aqui, nossa discussão sobre a natureza da ciência e as suas interconexões com a sociedade focalizou, basicamente, dois tipos de posicionamentos. No primeiro a especificidade e a neutralidade da ciência são defendidas. No segundo, a ciência é reduzida à ideologia. A problemática assim colocada abstrai uma questão das mais cruciais: em que medida a ciência e tecnologia servem como uma condição de existência para a reprodução de relações sociais específicas.

Ciência e tecnologia representam práticas humanas distintas, isto é, dimensões particulares da atividade humana. Seguindo a conceituação original de Erik Olin Wright, prática é aqui entendida como uma atividade de transformação de alguma matéria-prima para a produção de algum produto (resultado), através do uso de alguns meios de produção dentro de uma estrutura de relações sociais. Assim, os elementos constitutivos da prática são: matéria-prima, uma atividade de transformação e um produto. Por definição, as práticas não podem ser reduzidas a processos sociais em geral. Ao contrário, práticas distintas ocorrem dentro e entre outros processos sociais. As práticas possuem uma natureza dual. De um lado elas estão inextricavelmente ligadas a outros processos sociais e em suas conexões elas se tornam influenciadas por eles. De outro lado, as práticas são distintas, isto é, elas possuem uma especificidade que marca a irredutibilidade de uma prática a qualquer outro processo social com o qual ela esteja ligada.

A especificidade da prática delimita o terreno no qual o conflito ocorre para a adaptação e acomodamento daquela prática, como uma condição de existência para a reprodução de relações sociais específicas, a exemplo da reprodução de relações sociais capitalistas. Quando afirmamos que as práticas são irredutíveis a outros processos sociais, estamos dizendo que elas não se ligam de uma forma permanente às relações sociais capitalistas. Ao contrário, elas são formas de atividades separadas e distintas, sujeitas a conflito. Através do resultado deste conflito, as práticas servem, de uma certa maneira, como uma condição para a reprodução de relações sociais predominantes.

O conceito que tem sido usado para expressar a noção de uma prática distinta mas ligada a outros processos sociais é o de autonomia relativa. Ciência e tecnologia representam campos relativamente autônomos. Em contraste com as teses da “reduzibilidade” e “irreduzibilidade”, a noção de uma ciência relativamente autônoma aceita que a prática econômica de alguma maneira fundamental defina o terreno dentro do qual ocorrem, não apenas a prática científica, mas também outras práticas. A palavra “relativa” é crucial neste contexto. Ela revela os caminhos nos quais a ciência e a tecnologia se tornam condições para a prática econômica.

A PRÁTICA DA CIÊNCIA

A ciência consiste de uma matéria-prima que é o nosso conhecimento da natureza. A natureza é formada de dois aspectos distintos: o natural e o social, que contém suas próprias formas fenomenológicas e relações reais.

A principal atividade envolvida na prática científica é aquela de penetrar nas formas fenomenológicas da realidade, objetivando compreender as relações mais fundamentais e determinantes. O produto da atividade científica de transformação (isto é, penetrar numa realidade opaca em busca de padrões de determinação) é a construção e reconstrução de explicações sistemáticas das formas fenomenológicas naturais e sociais, visando a obter níveis cada vez mais profundos da realidade social e física.

Uma objeção provável de ser levantada é a de que o “produto” da atividade científica não é apenas a explicação; a prática também inclui predição, controle e descrição. A resposta para tal objeção é a de que somente a explicação pertence, especificamente, ao domínio da prática científica. É bem verdade que predição, descrição e controle são aspectos da prática científica, mas se o objeto da atividade é

outro que a explicação, então a atividade é não-científica. Predição, controle e descrição podem se seguir da explicação, mas o reverso não ocorre.

A matéria-prima da ciência fornece tanto a distintividade da ciência natural e da ciência social quanto a base para a sua unidade. Os objetivos de uma ciência natural são distintos daqueles de uma ciência social. Os objetivos de uma ciência social, tais como atividade econômica, ideologia e relações econômicas e sociais, estão intrinsecamente relacionados uns com os outros. Por outro lado, os objetos de uma ciência natural são estritamente objetos físicos, os quais se posicionam uns com os outros através de um relacionamento puramente contingente e externo. Isto mostra que uma metodologia adequada para a tarefa de pesquisar as determinações entre os objetos do mundo físico, pode ser inteiramente inapropriada para a pesquisa e descoberta das determinações reais do mundo social.

Um outro aspecto importante é que a natureza é também envolvida por uma unidade dos seus aspectos naturais e sociais. A unidade do social e do natural não é apenas material, mas uma dominação real. Além do fato da natureza produzir homens como sujeitos de ação consciente, os homens se tornam forças que confrontam a natureza para os seus próprios propósitos (Schmidt 1971: 61). É à base desta unidade – a interpenetração dos processos sociais com os processos naturais – que a ciência encontra a sua conexão com o mundo social produtivo.

A relação entre homem e natureza, tal como definida pela prática científica (isto é, um processo de pensamento aplicado à natureza para uma construção sistemática da explicação), é socialmente mediatizada pelas estruturas históricas e sociais. Dessa forma, o conceito, que é o instrumento concreto produzido no pensamento pela prática científica, está sempre mudando historicamente, enquanto as leis básicas da natureza permanecem as mesmas. O conceito de ciência natural, como o conceito de natureza, tem um componente histórico. Estruturas sociais em mudanças propiciam não apenas a separação das ciências naturais e sociais, como também colocam as condições materiais para a sua unidade e, portanto, para a transformação do conceito.

A TECNOLOGIA COMO UMA PRÁTICA

Como a prática científica, a prática tecnológica tem o conhecimento da natureza como a sua matéria-prima. A última difere da primeira na sua atividade de transformação daquela matéria-prima no seu produto. A prática tecnológica aqui

tratada se refere à pesquisa tecnológica e não ao uso da tecnologia. A característica distintiva da atividade de produção tecnológica é a sua intenção de maestria e controle da natureza para servir aos propósitos dos homens. Esta característica distintiva da atividade de produção tecnológica contém alguns pontos básicos nos quais podemos estabelecer tanto a especificidade da prática tecnológica como um campo de conflito, quanto as suas interconexões com outros processos sociais.

O primeiro desses pontos básicos é que o impulso para a maestria e controle da natureza é distinto daquele usado para o seu entendimento. Ou seja, a investigação de questões relacionadas com o **porque**, e aquela relativa ao **como** e o **que** pressupõe atividades diferentes. Desta forma, a atividade científica pode contribuir para a tecnológica, na medida em que soluções das questões relacionadas ao **por que** conduzam a soluções das questões do **como** e o **que**. O fato de que a atividade científica está estritamente ligada à tecnológica não significa que tecnologia tenha se tornado numa prática científica ou vice-versa. Como é através da prática tecnológica que os propósitos dos homens são mais diretamente atendidos ela, mais do que a atividade científica, se aproxima dos outros processos sociais.

O segundo ponto básico é que o homem como um ser intencional (consciente) se transforma na ligação entre o objeto na natureza e o instrumento de trabalho (Schmidt 1971). Objetivando destacar os processos sociais que antecedem a produção de tecnologias, Leiss (1977) estabelece uma distinção entre técnica e tecnologia. Ele define técnica como:

“soluções para problemas práticos ou teóricos que surgem de forças do meio-ambiente as quais têm impacto sobre organismos” (p.118).

Tecnologias são:

“combinações de técnicas e essas combinações representam escolhas entre usos e objetivos alternativos a serviço dos quais as técnicas são aplicadas” (Leiss 1977: 120).

A localização da técnica e tecnologia na estrutura social é descrita da seguinte forma:

“(Técnicas) colocam uma solução para um problema envolvendo o relacionamento entre meios e fins e, no que diz respeito à técnica, é uma matéria de indiferença quem desempenha as operações relevantes e sob que condições. Contudo, no que diz respeito à sociedade ou cultura,

isto não se torna uma matéria de indiferença. Em padrões sociais estabelecidos, as técnicas são quase sempre combinadas com classe, status e determinações de papéis que especificam quem pode desempenhar as operações associadas com técnicas . . . Esta combinação é o que chamo uma tecnologia . . . ”(Leiss 1977: 129).

A distinção que Leiss faz entre técnica e tecnologia identifica as técnicas como o resultado de uma atividade individual moldada por influências sociais para a produção de uma tecnologia, a qual representa uma combinação particular daquelas técnicas. Técnica, então, se caracterizaria pela neutralidade. Dividir o privado e o cultural é algo inadequado, uma vez que tecnologia é construída de tal forma que a sua natureza implica num imperativo social. A estreita ligação entre tecnologia, ou melhor, entre a geração de tecnologia e os diversos componentes sociais que estão a influenciar esta geração é de importância fundamental, pois se constitui num referencial básico para um entendimento mais completo do conceito de tecnologia. Em seu sentido mais simples, tecnologia pode ser considerada como um conjunto de conhecimentos (científicos ou não) aplicáveis à produção. Saber como esses conhecimentos são produzidos e distribuídos pela sociedade é de importância crucial para este trabalho.

A conceituação de tecnologia oferecida por Leiss facilita a observação dos propósitos humanos e das escolhas subjacentes a uma dada tecnologia — o que nos parece correto. No entanto, esta conceituação limita a possibilidade de se conduzir esta noção a um passo mais adiante, isto é, o de conceituar tecnologia também como uma prática e, portanto, como um campo de conflito. Neste caso, o imperativo social e a extensão do acaso na criação de técnicas não são pré-figurados. Ao contrário, esta criação é determinada pelo conflito que ocorre dentro de certos limites estruturais, os quais delimitam em que medida a prática tecnológica servirá a interesses competitivos e contraditórios.

Outros estudiosos (exemplo: Noble 1977) permanecem similarmente vagos sobre a natureza específica da tecnologia e falham em detectar o campo de atividade a que estamos nos referindo, isto é, a prática tecnológica como um campo de conflito⁶. Noble (1977: 4) observa apenas o lado funcional da ciência e tecnologia, enquanto negligencia o lado contraditório:

“Desde o seu início, a tecnologia moderna não foi nada mais nada menos do que a transformação da ciência num veículo para a acumulação de capital, através da aplicação de descobertas em física e química aos processos de produção de mercadorias”

⁶ Como está evidenciado em diversas passagens do seu livro, Noble não ignora a natureza contraditória da ciência e tecnologia. Contudo, ele não incorpora esses comentários casuais de grande importância teórica dentro da sua análise concreta.

A urgência em ver a produção tecnológica como um campo de conflito constituído por um certo tipo de ação intencional nos conduz ao terceiro ponto básico na elaboração da tecnologia como uma prática específica ligada a outros processos sociais. Este ponto se baseia no fato de que a prática tecnológica tem a sua própria especificidade, via uma série de escolhas humanas e uma base sócio-material implicada naquela série. É esta base sócio-material, junto com os arranjos alternativos da natureza, que possibilita aquela série de escolhas humanas, dentro da qual, através do conflito, algumas opções são seleccionadas sobre outras. A Fig. 1 abaixo sugere o que poderia ser considerado o padrão lógico da tecnologia como uma prática.

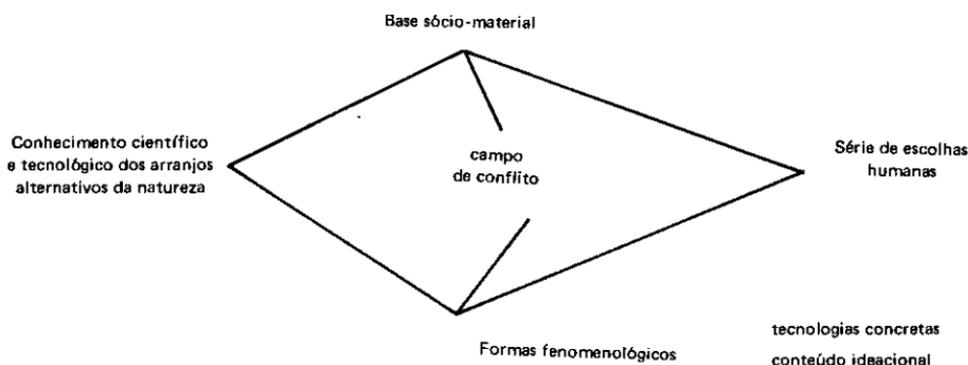


FIG. 1. Estrutura da prática tecnológica.

Embora os componentes da prática tecnológica mostrados na Fig. 1 representem um padrão circular fechado dentro do qual não existe nenhum ponto inicial empírico, para os propósitos desta apresentação nós nos referimos primeiro ao conhecimento dos arranjos alternativos da natureza. Estes arranjos resultam do nível de desenvolvimento científico e tecnológico existente que, a princípio, confronta uma natureza fixa e sem mudanças aparentes. A prática científica contribui para a ampliação dos arranjos possíveis da natureza. O campo principal da prática tecnológica é a base sócio-material a qual é constituída pelas relações entre homens e pelas relações entre homens e os instrumentos de trabalho. A estrutura desta conexão sócio-material indica o leque ou série de escolhas humanas (ou interesses, ou necessidades) que estão representadas no campo de conflito determinado pelas condições sócio-materiais. No todo, a série de escolhas humanas e o seu campo de escolha – isto é, o campo de conflito – resulta nas formas fenomenológicas tais como o conhecimento tecnológico (conhecimento do como e do que fazer), objetos técnicos concretos (instrumentos de trabalho) e arranjos sócio-econômicos (técnicas educacionais particulares, estratégias para extensão e outros).

Em relação às formas fenomenológicas uma série de esclarecimentos importantes devem ser feitos. O primeiro deles é que as tecnologias concretas são referidas como formas fenomenológicas porque elas aparecem para o trabalhador e para o capitalista (em maior ou menor grau) como uma engrenagem indiferente, mas útil. Contudo, quando inseridas na base sócio-material, elas inevitavelmente geram um elemento ideacional, isto é, elas contribuem para a prática ideológica como um componente da matéria-prima para transformação de processos objetivos em subjetivos.

O segundo esclarecimento é uma decorrência direta do primeiro. As formas fenomenológicas, delineadas na base sócio-material, condicionam o leque ou série de escolhas humanas e as futuras mudanças tecnológicas. Dessa forma, concordamos com Burawoy (1978) na sugestão de que os interesses não se encontram no mesmo nível da estrutura básica, formada por relações reais. Ao contrário, eles são derivados desta estrutura, sendo produzidos e reproduzidos de forma particular dentro de uma base material que possui, com maior ou menor sucesso, formas fenomenológicas construídas que captam as relações reais.

O terceiro esclarecimento é que as formas fenomenológicas referidas resultam da prática tecnológica que se liga às suas condições de produção: uma base sócio-material, um leque de escolhas humanas e um campo de conflito. Por último, as formas fenomenológicas produzidas na prática tecnológica são multidimensionais. A criação e desenvolvimento do conhecimento técnico e o seu uso junto ao instrumento concreto de trabalho que acompanha aquele conhecimento formam uma unidade.

PARTE III: A PRODUÇÃO DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA

Como foi dito anteriormente, a base sócio-material define não só a série de escolhas humanas como também o campo de conflito. É de se esperar que quando esta base ou conexão sócio-material se modifique também haja uma modificação no leque de escolhas humanas e no campo de conflito. Dentro do modo capitalista de produção, a clássica conexão sócio-material é encontrada na produção das empresas industriais, onde capitalistas, trabalhadores e os instrumentos de trabalho se combinam de maneiras específicas para a produção e apropriação de valor. Burawoy (1978: 260) identifica o aspecto "formal" desta conexão sócio-material da seguinte forma:

- a) não existe separação no tempo e no espaço entre o trabalho necessário e o

- excedente;
- b) durante o processo de produção, os trabalhadores nunca estão em posse dos meios de subsistência;
 - c) os trabalhadores não podem colocar os meios de produção em movimento por eles mesmos;
 - d) a quantidade do excedente não pode ser especificada previamente;
 - e) os trabalhadores são compelidos a trabalhar pelas suas necessidades de sobrevivência e não por mecanismos extra-econômicos.

Reorganização no processo de produção (como habilidades gerenciais e mudança técnica) contribui sempre para assegurar e obscurecer o valor excedente produzido. São essas reorganizações do processo produtivo que Burawoy (1978) se refere como relações na produção, as quais reproduzem as relações de produção.

Burawoy (1978) e Noble (1978) argumentam que a mudança técnica é dirigida por duas forças conexas: a eficiência e o controle. A conceituação de relações na produção (a qual inclui os instrumentos de produção) possibilita a demonstração de que tecnologia é, por si mesma, um objeto de conflito entre classes e, portanto, um objeto para ser usado no controle do processo de produção e no aumento da eficiência, objetivando fortalecer a posição competitiva de alguns capitalistas sobre outros.

No setor agrícola, a diversidade de formas de produção e as suas conexões com um diferenciado setor industrial e comercial tornam mais complexa a análise da produção tecnológica. Parte considerável dos trabalhadores agrícolas ainda retêm a posse dos seus meios de produção e, por conseguinte, o controle sobre a mudança técnica. Nesses setores, não existem capitalistas para serem diretamente confrontados ou que imponham chamadas crescentes para a eficiência e controle do processo de trabalho. Desta forma, ao nos reportarmos a uma base sócio-material diferente, parece-nos que o conceito de controle, tal como empregado por Burawoy, não tem a mesma força explicativa para o contexto do setor agrícola. Isto então significaria que a mudança tecnológica na agricultura é puramente uma função de uma eficiência crescente e, portanto, que as tecnologias agrícolas não se sustentariam nas relações concretas de produção? Se essas tecnologias não se sustentassem nas relações de produção e não funcionassem para reproduzir as relações de produção existentes, então elas, diferentemente das tecnologias industriais, seriam neutras. O nosso argumento é que as tecnologias desenvolvidas e empregadas na agricultura não são neutras, isto porque, para nós, controle e campo de conflito possuem conteúdos diferentes quando aplicados à agricultura.

De fato, Burawoy (1978) demonstra que controle assume significado diferente quando se passa de um modo de produção para outro. Similarmente, é de se esperar que o conceito de controle seja diferenciado ao se conjugar relações subordinadas não-capitalistas às relações capitalistas dominantes. Muito se tem escrito sobre a articulação entre modos de produção e/ou suas interpenetrações (Foster-Carter 1978, Wright 1979, Roseberry 1978, Srour 1978, Wolpe 1980). Poulantzas (1978) se refere a relações subordinadas não-capitalistas como condição de existência para as relações capitalistas dominantes. Aqui, estendemos esta noção ao sugerir que, no contexto de grande parte do setor agrícola relacionado com o setor avançado capitalista não-agrícola, o conceito de controle pode ser entendido como o processo de assegurar aquelas condições de existência. Neste sentido, controle envolve a produção e apropriação de valor, mas dentro de um contexto onde, em grande medida, os produtores estão de posse dos seus meios de produção. Posse dos meios de produção, pelo menos num sentido formal, limita as formas possíveis através das quais as empresas capitalistas mais dominantes possam dirigir e organizar o processo de produção na agricultura. Por isso é que "taylorismo" e outras técnicas gerenciais não são características do setor agrícola e são completamente desconhecidas pela produção simples de mercadorias no sentido formal. Uma avenida principal que permanece para as relações capitalistas dominantes é a de assegurar as suas condições de existência através da mudança técnica (revolucionando os instrumentos de trabalho) e de um sistema social de apoio (tais como a extensão e outros programas educacionais) para difundir aquelas tecnologias.

Devido à estrutura particular de relações produzidas pelas relações capitalistas com relações não-capitalistas de produção (isto é, uma base sócio-material distinta da forma clássica encontrada nas relações capitalistas) não apenas muda a noção de controle como também a de campo de conflito. Com exceção de propriedades inteiramente capitalistas, o campo de conflito não se encontra nas propriedades agrícolas, mas dentro do Estado. Este campo de conflito se torna efetivo pelo poder do Estado (por exemplo, o estabelecimento de políticas) e por seu aparatos (por exemplo, as organizações de pesquisa). As organizações de pesquisa (isto é, seus esforços para desenvolver tecnologias) refletem as forças contraditórias que constituem o processo social de reprodução e servem como um instrumento importante para apreender a extensão e a forma da mudança tecnológica na agricultura.

Desde que tecnologia agropecuária é tratada como uma prática constituída por componentes integrados como uma matéria-prima, uma atividade de transformação e um produto, nós podemos ter alguma indicação da natureza desta prática, isto é, suas dimensões subjacentes de controle, através do exame do seu produto. As tecnologias nem sempre produzem as conseqüências para as quais elas foram de-

senhadas e produzidas (Goldsmith 1981 e Noble 1978: 320). Contudo, o processo social de reprodução dá à mudança técnica uma certa forma que reflete as demandas da acumulação e do balanço de forças do Estado. A mudança tecnológica serve a certos fins determinados pela base sócio-material que, como as próprias tecnologias, são sempre, numa maior ou menor medida, problemáticos. A natureza qualitativa das tecnologias agropecuárias só pode ser entendida através do exame da base sócio-material da qual ela é gerada (via uma série de escolhas e conflitos) e da investigação sobre a habilidade (contraditória/funcional) que ela possui de servir ao processo de reprodução social (isto é, a criação e apropriação contínua de valor excedente).

O tratamento da tecnologia agropecuária como uma prática envolvida nas relações sociais de produção é diferente daquele que entende tecnologia como o impulsionador da eficiência. Abstráida das relações sociais, eficiência conduz ao tipo de inevitabilidade de uma tecnologia não-distinta tal qual aquela defendida por Bell (1973: 354-355). Um posicionamento diferente pode ser encontrado, por exemplo, em Friedland et al. (1981). Estudando o diferencial da mudança tecnológica nas produções de tomate e alface na Califórnia (EUA), estes autores verificaram que a oferta e o controle do trabalho, de um lado, e a organização econômica da agricultura e o relativo poder econômico das propriedades agrícolas, de outro, juntamente com a interação entre eles, estavam estreitamente associados às mudanças tecnológicas havidas na produção.

Existem diversos tipos de formas fenomenológicas da tecnologia agropecuária. Essa tecnologia pode ser puramente técnica (por exemplo, os instrumentos de trabalho ou um novo cultivar) junto com o seu lado mental (como construir e usar o instrumento ou o novo cultivar) e puramente social (por exemplo, os programas de extensão) junto com o seu lado mental. A principal preocupação deste trabalho tem sido o lado mental das formas fenomenológicas puramente técnicas da tecnologia agropecuária.

Tecnologia agropecuária como uma prática compreende aquela área da pesquisa concentrada na produção, desenvolvimento e adaptação de tecnologia para a agricultura. Ela é também uma forma específica de trabalho intelectual. Na nossa sociedade esta forma de trabalho intelectual (a pesquisa em tecnologia agropecuária) possui uma forte **tendência** para legitimar o poder e exibir um relacionamento orgânico com as relações políticas de dominação. Contudo, isto não significa que os pesquisadores intencionalmente direcionam as suas agendas de pesquisa para servir os interesses do capital. Ao contrário, isto significa que diferentes modos de determinação estrutural preparam o terreno para o trabalho científico e tecnológico. As

formas assumidas por este terreno de trabalho resultam de uma série de mecanismos tais como os de limitação, seleção, mediação e transformação.

O termo **tendência** apresentado acima tenta apreender o caráter estrutural da situação na qual as atividades científicas e tecnológicas ocorrem. Se existem tendências, existem também contra-tendências como, por exemplo, a prática de classe. O caráter estrutural da situação não se transforma por si mesmo; ele é transformado como consequência de práticas de classe. Estas não só transformam as formas de acumulação de capital e a articulação entre as forças e relações de produção mas também selecionam as políticas e as intervenções do Estado.

A produção e introdução de novas tecnologias tem-se tornado base para uma nova ideologia: a apresentação das relações capitalistas como um problema exclusivamente técnico, sem nenhuma implicação política (Marcuse 1964: 1-18, 144-69; Habermas 1970: 81-122; Burawoy 1978: 253-281). A tendência das forças e relações de produção para obscurecer e assegurar as formas de produção e a apropriação do valor excedente dificulta a tarefa de se analisar a tecnologia agropecuária (isto é, em que medida ela serve ao processo social de reprodução) e o seu processo de criação.

Pelo menos dois problemas se destacam quando o objetivo é o de se estudar a tecnologia agropecuária como uma prática (isto é, o processo de produção de tecnologia). O primeiro é um problema de mensuração. O processo de geração de tecnologia agropecuária não reflete nenhuma entidade prontamente observável. Ao contrário, esse conceito é inferido de um conjunto amplo de atividades e resultados relacionados com as formas fenomenológicas. Como uma variável inferida, a prática tecnológica pode ser medida de acordo com índices diferentes e seja qual for o índice usado ele não é uma medida completa dos atributos que formam o conceito. O segundo problema se relaciona com o tipo de conceito que a prática tecnológica encerra. Este conceito possui dois aspectos: o qualitativo e o quantitativo. A prática tecnológica é quantificável devido ao seu caráter de produtor de coisas. Contudo ela é também o resultado de forças de classe e, portanto, assume diferentes formas. Desse modo, a prática tecnológica envolve uma preocupação dupla: derivar índices de uma variável inferida e diferenciar formas de tecnologia a partir do seu caráter de classe.

Baseando-se em conceitos de tecnologia que falham em ligar adequadamente as formas fenomenológicas à estrutura social, muitas pesquisas têm focalizado os aspectos quantitativos da tecnologia enquanto assumem uma atitude de indiferença

quanto à sua forma. Conceitos insatisfatórios de tecnologia freqüentemente utilizados na literatura brasileira têm conduzido a estudos como aquele do papel do "progresso tecnológico" para o crescimento industrial (por exemplo, Maneschi & Nunes 1970). Especificamente com relação à tecnologia agropecuária, Evenson & Kislev (1975) e Evenson (1974) têm usado o número de publicações científico-tecnológicas na área como indicador de mudanças na pesquisa tecnológica. Tal critério é falho por excluir o fator qualidade da tecnologia. Nesta direção, é interessante lembrar o comentário crítico apresentado por Johnston (1976), no qual ele ressalta o risco de que uma ênfase exclusiva às pesquisas publicadas desvia a atenção de pesquisas de tipos mais simples e de caráter adaptativo, as quais são de grande valor para um país agrícola.

REFERÊNCIAS

- ALTHUSSER, L. **For Marx**. London, NLB, 1977.
- ALTHUSSER, L. **Lenin and philosophy**. New York, Monthly Review Press, 1971.
- ALTHUSSER, L. & BALIBAR, E. **Reading Capital**. London, NLB, 1977.
- ARONOWITZ, S. "Marx, Braverman, and the logic of capital". **Insurgent Sociol.**, 8(2/3): 126-46, Fall 1978.
- BACHELARD, G. **The philosophy of the new scientific mind**. New York, Orion Press, 1968.
- BAHR, H.D. The class structure of machinery: notes on the value form. In: SLATER, P. ed. **Outlines of a critique of technology**. N.J., Humanities Press Inc, 1980. p.101-41.
- BELL, D. **The coming of post-industrial society**. New York, Basic Books, 1973.
- BERNAL, J.D. **The social function of science**. London, Routledge & Kegan Paul Ltd, 1939.
- BETTELHEIM, C. **China since Mao**. New York, Monthly Review Press, 1978.
- BHASKAR, R. **The possibility of naturalism**. Atlantic Highlands, New Jersey, Humanities Press Inc, 1979.
- BLOCK, F. "The ruling class does not rule: notes on the marxist theory of the state". **Socialist Revolution**, (33):6-28, May/June, 1977.
- BOHME, G. Models for the development of science. In: SPIEGER-ROSLING, I. & SOLLAPRICE, D. de, ed. **Science, technology and society**. Beverly Hills, California, Sage Publications, 1977. p.319-55.

- BOYCE, J.K. & EVENSON, R.E. **Agricultural research and extension programs**. New York, Agricultural Development Council Inc, 1975.
- BRAVERMAN, H. **Labor and monopoly capital**. New York, Monthly Review Press, 1974.
- BUKHARIN, N.I. Theory and practice from the standpoint of dialectical materialism. In: **SCIENCE at the cross roads**. London, Frank Cass and Company Limited, 1971. p.11-40.
- BURAWOY, M. "Toward a marxist theory of the labor process: Braverman and beyond". **Polit. Soc.**, 8(3/4):247-312, 1978.
- BUSCH, L. Structure and negotiation in the agricultural sciences. **Rural Sociol.**, 45:26-48, 1980.
- BUSCH, L. & LACY, W.B. Sources of influence on problem choice in the agricultural sciences: the new atlantis revisited. In: BUSCH, L., ed. **Science and agricultural development**. New Jersey, Allanheld, Osmun & Co., 1981. p.113-28.
- BUSCH, L. & SACHS, C. The agricultural sciences and the modern world system. In: BUSCH, L., ed. **Science and agricultural development**. New Jersey, Allanheld, Osmun & Co, 1981. p.131-56.
- COHEN, G.A. **Karl Marx's theory of history – A defense**. N.J., Princeton University Press, 1978.
- ECHEVERRIA, R. **Marx's concept of science**. Birbeck College, University of London, 1978. Tese Doutorado.
- ERBER, F.S. "Science and technology policy in Brazil: A review of the literature". **Lat. Am. Res. Rev.**, 16(1), 1981.
- EVENSON, R.E. **A century of productivity change in U.S. agriculture: an analysis of the role of invention, research an extension**. New Haven, Yale University, Economic Growth Center, Enter Discussion, 1978. (Paper, 296).
- EVENSON, R.C. "**Science and the world food problem**". New Haven, The Connecticut Agricultural Experiment Station, 1974. (Bulletin, 758).
- EVENSON, R.E. & KISLEV, Y. **Agricultural research and productivity**. New Haven, Yale University Press, 1975.
- FEENBURG, A.L. Transition or convergence: communism and the paradox of development. In: FLERON JUNIOR, F.J., ed. **Technology and Communist Culture**. New York, Praeger Publishers, 1977. p.71-110.
- FEYERABEND, P. **Against method**. London, New Left Books, 1975.

- FLERON, F.J., ed. **Technology and communist culture**. New York, Praeger Publishers, 1977.
- FOSTER-CARTER, A. "The modes of production controversy". **New Left Rev.** (107), 1978.
- FRIEDLAND, W.H. "Technology in agriculture: labor and the rate of accumulation". In: BUTTEL, F.H. & NEWBY, H. **The rural sociology of the advanced societies**. N.J., Allanheld, Osmon & Co. Publishers, Inc, 1980. p.201-14.
- FRIEDLAND, W.H.; BARTON, A.E. & THOMAS, R.J. **Manufacturing green gold**. Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
- GERAS, N. Althusser's marxism: an assessment. In: WESTERN Marxism. London, Verso, 1978. p.232-73.
- GIANNOTTI, J.A. **Exercícios de filosofia**. Rio de Janeiro, Vozes/CEBRAP, 1980.
- GLUCKSMANN, A. A ventriloquist structuralism. In: WESTERN Marxism. London, Verso, 1978. p.273-315.
- GOLDSMITH, M.H. Technology and teleology: social engineering. **Technol. Forecasting Soc. Change**, 19:307-11, 1981.
- HABERMAS, J. **Toward a rational society**. Boston, Beacon Press, 1970.
- HODGKIN, L. Politics and physical sciences. **Rad. Sci. J.** (4):29-60, 1976.
- JOHNSTON, B.F. Book review. **The J. Econ. Lit.**, 14(4), dez. 1976.
- KAPFERER, N. Commodity, science and technology: a critique of Sohn-Rethel. In: SLATER, P., ed. **Outlines of a critique of technology**. N.J., Humanities Press Inc., 1980. p.74-95.
- KEAT, R. & URRY, J. **Social theory as science**. London, Routledge & Kegan Paul Ltd, 1976.
- KING, M.D. Reason, tradition and the progressiveness of science. **Hist. Theory**, 10:3-32, 1971.
- KUHN, T.S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago, Chicago University Press, 1970.
- LAKATOS, I. & MUSGRAVE, A., eds. **Criticism and the growth of knowledge**. Cambridge, Cambridge University Press, 1970.
- LECOURT, D. **Proletarian science? The case of Lysenko**. London, NLB, 1977.
- LEISS, W. Technology and instrumental rationality in capitalism and socialism. In: FLERON, F.J., ed. **Technology an communist culture**. New York, Praeger Publishers, 1977. p.115-42.

- LEVY-LEBLAND, J.M. Ideology of/in contemporary physics. In: ROSE, H. & ROSE, S. ed. **The radicalization of science**. London, MacMillan Press, 1976. p.136-76.
- MANESCHI, A. & NUNES, E. "Função da produção agregada e processo tecnológico na economia brasileira". **R. Teoria e Pesq. Econ.**, 1(1), 1970.
- MARCUSE, H. **One-dimensional man**. Boston, Mass., Beacon Press, 1964.
- MELMAN, S. The impact of economics on technology. **J. Econ. Issues**, 9(1), 1975.
- MERTON, R.K. Priorities in scientific discovery. **Am. Sociol. Rev.**, 22(6):635-59, 1957.
- MERTON, R.K. Social theory and social structure. Illinois, The Free Press of Glencoe, 1949.
- MERTON, R.K. The ambivalence of scientists. **Eur. J. Sociol.**, 4:250-82, 1963.
- MULKAY, M. Sociology of the scientific research community. In: SPIEGEL-ROHING, I. & SOLLA PRICE, D. de, ed. **Science, technology and society**. Beverly Hills, Calif., Sage Publications, 1977. p.93-148.
- NOBLE, D. **America by design**. New York, Alfred A. Knopf, 1977.
- NOBLE, D. Social choice in machine design: the case of automatically controlled machine tools, and a challenge for labor. **Polit. Soc.**, 8(3/4):313-47, 1978.
- PANZIERI, R. The capitalist use of machinery: Marx versus the objectivists. In: SLATER, P. ed. **Outlines of a critique of technology**. N.J., Humanities Press Inc, 1980. p.44-68.
- PICKVANCE, S. Life in a biology lab. **Rad. Sci. J.**, (4):11-28, 1976.
- POPPER, K.K. **The logic of scientific discovery**. New York, Basic Books, 1959.
- POULANTZAS, N. **Classes in contemporary capitalism**. London, Verso Edition, 1978.
- RATNER, H. "O controle da transferência de tecnologia para países em desenvolvimento". **R. Adm. Emp.**, 13(1), 1974.
- REINFELDER, M. Breaking the spell of technicism. In: SLATER, P. ed. **Outlines of a critique of technology**. N.J., Humanities Press Inc., 1980. p.9-37.
- ROSE, H. & ROSE, S., eds. **The radicalization of science**. London, MacMillan Press Ltd, 1976.
- ROSEBERRY, W. Peasants as proletarians. **Crit. Anthropol.**, 11:3-18, 1978.
- SAYER, D. **Marx's method**. New Jersey, Humanities Press, 1979a.

- SAYER, D. Science as critique: Marx vs. Althusser. In: MEPHAM, J. & RUBEN, D.-H., eds. **Issues in marxist philosophy**. Atlantic Highlands, New Jersey, Humanities Press Inc, 1979b. v.3.
- SCHMIDT, A. **The concept of nature in Marx**. London, New Left Books, 1971.
- SMITH, N. "Symptomatic silence in Althusser: the concept of nature and the unity of science". **Sci. Soc.**, 44(1), Spring 1980.
- SOHN-RETHEL, A. Science as ALIENATED consciousness. **Rad. Sci. J.**, (2/3):65-101, 1975.
- SORJ, B. Agrarian structure and politics in present day Brazil. **Lat. Am. Perspec.**, 7:23-34, 1980.
- SOUSA, I.S.F. de. **Accumulation of capital and agricultural research technology: a brazilian case study**. The Ohio State University, 1980. Tese Doutorado. Disponível através da University Microfilms, Ann Arbor, Michigan.
- SOUSA, I.S.F. de & SINGER, E.G. **Towards a conceptualization of agricultural research technology and specification of its content**. s.l., s.ed., 1981. Trabalho apresentado no Encontro Anual da Rural Sociological Society, realizado em Guelph, Canadá.
- SROUR, R.H. **Modos de produção: elementos da problemática**. Rio de Janeiro, Edições Graal, 1978.
- STORER, N.W. **The social system of science**. New York, Holt, Rinehart & Winston, 1966.
- THERBORN, G. **Science, class and society**. London, Verso Edition, 1980.
- WOLPE, H., ed. **The articulation of modes of production**. London, Routledge & Kegan Paul, 1980.
- WRITHT, E.O. **Class, crisis and the state**. London, NLB, 1978.
- WRIGHT, E.O. **Class structure and income determination**. New York, Academic Press, 1979.