

ISSN 1677-5473

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Secretaria de Gestão e Estratégia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Texto para Discussão 31

## O conteúdo social da tecnologia

*Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro*

**Embrapa Informação Tecnológica**  
*Brasília, DF*  
2008

Exemplares desta publicação  
podem ser solicitados na:

**Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária (Embrapa)**

Secretaria de Gestão e Estratégia  
Parque Estação Biológica (PqEB)  
Av. W3 Norte (final)  
70770-901 Brasília, DF  
Fone (61) 3448-4468  
Fax (61) 3347-4480  
textoparadiscussao@embrapa.br

**Editor da série**

*Ivan Sergio Freire de Sousa*

**Co-editor**

*Vicente Galileu Ferreira Guedes*

**Conselho editorial**

*Antonio Flavio Dias Avila  
Antonio Jorge de Oliveira  
Antonio Raphael Teixeira Filho  
Assunta Helena Sicoli  
Ivan Sergio Freire de Sousa  
Levon Yeghianiz  
Manoel Moacir Costa Macêdo  
Otavio Valentim Balsadi*

**Colégio de editores associados**

*Ademar Ribeiro Romeiro  
Altair Toledo Machado  
Antonio César Ortega  
Antonio Duarte Guedes Neto  
Arlson Favareto  
Carlos Eduardo de Freitas Vian  
Charles C. Mueller  
Dalva Maria da Mota  
Egidio Lessinger  
Geraldo da Silva e Souza  
Geraldo Stachetti Rodrigues  
João Carlos Costa Gomes  
John Wilkinson  
José de Souza Silva*

*José Manuel Cabral de Sousa Dias  
José Norberto Muniz  
Josefa Salete Barbosa Cavalcanti  
Marcel Bursztyn  
Maria Amalia Gusmão Martins  
Maria Lucia Maciel  
Mauro Del Grossi  
Oriowaldo Queda  
Rui Albuquerque  
Sergio Schneider  
Tamás Szmrecsányi  
Tarcízio Rego Quirino  
Vera L. Divan Baldani*

**Supervisão editorial**

*Wesley José da Rocha*

**Revisão de texto**

*Corina Barra Soares*

**Normalização bibliográfica**

*Vera Viana dos Santos*

**Editoração eletrônica**

*José Batista Dantas*

**Projeto gráfico**

*Tenisson Waldow de Souza*

**1ª edição**

1ª impressão (2008): 500 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,  
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Embrapa Informação Tecnológica

---

Trigueiro, Michelangelo Giotto Santoro

O conteúdo social da tecnologia / Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro.  
– Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

153 p. ; 21 cm. – (Texto para Discussão, ISSN 1677-5473 ; 31).

1. Biotecnologia. 2. Sociologia. 3. Política. I. Título. II. Série.

---

CDD 303.483

© Embrapa 2008

## Apresentação

**Texto para Discussão** é uma série de monografias concebida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e editada – com periodicidade por fluxo contínuo – em sua Secretaria de Gestão e Estratégia (SGE). Foi criada para encorajar e dinamizar a circulação de idéias novas e a prática de reflexão e debate sobre aspectos relacionados à ciência, à tecnologia, à inovação, ao desenvolvimento rural e ao agronegócio.

O objetivo da série é atrair uma ampla comunidade de extensionistas, pesquisadores, professores, gestores públicos e privados e outros profissionais, de diferentes áreas técnicas e científicas, para a publicação e o debate de trabalhos, contribuindo, assim, para o aperfeiçoamento e aplicação da matéria.

As contribuições são enviadas à editoria por iniciativa dos autores. A própria editoria ou o Conselho Editorial – considerando o interesse da série e o mérito do tema – poderão, eventualmente, convidar autores para artigos específicos. Todas as contribuições recebidas passam, necessariamente, pelo processo editorial, inclusive um juízo de admissibilidade e a análise por editores associados. Os autores são acolhidos independentemente de sua área de conhecimento, vínculo institucional ou perspectiva metodológica.

Diante dos títulos oferecidos ao público, comentários e sugestões – bem como os próprios debates – podem ocorrer no contexto de seminários ou a distância, com o emprego dos meios de comunicação.

*Essa dinâmica concorre para consolidar, legitimar ou validar temas nos espaços acadêmicos na pesquisa e outros mais.*

*Em 2008, a série completa uma década de importante contribuição técnica e científica e inicia novo ciclo em sua trajetória. Inaugura formato editorial que melhor valoriza a informação e é mais compatível com as especificações de bases de dados internacionais e programas de avaliação de periódicos, ao tempo em que experimenta importante expansão qualitativa de temas e de autores.*

*Endereço para submissão de originais à série: Texto para Discussão. Embrapa, Secretaria de Gestão e Estratégia, Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final), CEP 70770-901, Brasília, DF. Fax: (61) 3347-4480.*

*Os títulos publicados podem ser acessados, na íntegra, em [www.embrapa.br/embrapa/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao](http://www.embrapa.br/embrapa/publicacoes/tecnico/folderTextoDiscussao)*

O Editor

## Dez anos de discussões estratégicas

*O ano de 2008 é especialmente significativo para as publicações da Embrapa. Comemora-se o décimo aniversário da série **Texto para Discussão**. Essa é uma vitória coletiva daqueles que se interessam pela criação, difusão e intercâmbio de idéias novas.*

*Parabenizo os editores, autores, pareceristas, colaboradores, revisores, diagramadores, impressores, pessoal de acabamento, distribuidores, bibliotecários e leitores. É dessa interação de talentos diferenciados que resulta cada número da série que trouxe uma dimensão nova ao quadro das nossas publicações técnico-científicas.*

*Felicitto também a Secretaria de Gestão e Estratégia (SGE), que criou, cuidou e dinamizou uma série que discute e inspira idéias estratégicas relativas à ciência, tecnologia, produção agropecuária, problemas sociais, ambientais e econômicos da sociedade brasileira. São monografias lidas por professores e estudantes, pesquisadores e tecnólogos, extensionistas, administradores, gestores, especialistas e o público em geral.*

*A publicação é um exemplo de parceria frutífera entre a SGE e a Embrapa Informação Tecnológica. A série **Texto para Discussão** é, de fato, multiinstitucional; em suas páginas, estão publicadas idéias oriundas das mais diferentes instituições. Nela, encontram-se colaboradores de universidades, institutos de pesquisa, diferentes órgãos do Executivo e de outros poderes públicos, secretarias municipais e Unidades de Pesquisa da Embrapa.*

*O maior presente deste décimo ano é a decisão de torná-la mais produtiva em número de edições. Para a Diretoria-Executiva da Embrapa, não poderia haver melhor forma de se comemorar o aniversário de um veículo dessa natureza.*

*Silvio Crestana*  
Diretor-Presidente da Embrapa

## Sumário

|  |     |
|--|-----|
| Resumo .....                                 | 11  |
| Abstract .....                               | 12  |
| Introdução .....                             | 13  |
| A construção de uma teoria tecnológica ..... | 20  |
| A estrutura da prática tecnológica .....     | 74  |
| A legitimação da prática tecnológica .....   | 109 |
| Conclusões .....                             | 133 |
| Referências .....                            | 144 |





## O conteúdo social da tecnologia<sup>1, 2</sup>

*Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro<sup>3</sup>*

<sup>1</sup> Original recebido em 30/1/2008 e aprovado em 7/4/2008.

<sup>2</sup> Este trabalho é resultado de um estágio pós-doutoral no Centre for Social and Economic Research on Innovation in Genomics (Innogen), na Inglaterra, no ano de 2006, o qual foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

<sup>3</sup> Sociólogo, Doutor em Sociologia, professor do Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília (UnB), atual coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sociologia, Campus Universitário Darcy Ribeiro, ICC, Ala Central B, 70910-970, Brasília, DF.



## O conteúdo social da tecnologia

---

### Resumo

---

O trabalho discute o processo de geração de tecnologia, seus fatores determinantes e sua estrutura, no contexto atual do desenvolvimento científico-tecnológico. Sua preocupação central é com a construção de uma teoria sobre a produção de tecnologia, e, para isso, apóia-se em ampla revisão de literatura, especialmente nas contribuições decorrentes do debate sobre autonomia/não-autonomia da ciência e da tecnologia na sociedade. A partir da análise de distintas posições acerca do fenômeno tecnológico, apresenta um quadro explicativo da estrutura da prática tecnológica. Além disso, analisa a problemática da legitimação e o modo como as sociedades vêm lidando com o fenômeno tecnológico, suas reações, seus apoios e seus conflitos, especialmente no que tange à pesquisa agropecuária e às novas biotecnologias.

**Termos para indexação:** geração de tecnologia, prática tecnológica, teoria tecnológica, teoria científica, novas biotecnologias.

## The social content of technology

---

### Abstract

---

The paper discusses the technological practice, their decisive factors and its structure, in the current context of the scientific-technological development. The central concern is the construction of a theory about the technology production, grounded on a wide literature revision, especially in the current contributions of the debate around the autonomy/not-autonomy of the science and of the technology in the society. Starting from the analysis of those more different positions concerning the technological phenomenon, it undertakes a course in that aims at to present an explanatory picture for the structure of the technological practice. Besides, it analyzes the problem of the legitimation and how the societies are answering to the technological phenomenon, in their reactions, supports and conflicts, especially to the agricultural research and to the new biotechnologies.

**Index terms:** technological practice, technological theory, new biotechnology, production of technology, scientific theory.

## Introdução

---



Este trabalho propõe-se a compreender o processo de produção de novas tecnologias no contexto atual do desenvolvimento histórico-social. A preocupação de fundo é com o questionamento a respeito do que tem sido chamado de condição tecnológica contemporânea. O propósito é entender a natureza do fenômeno tecnológico.

A tecnologia será tratada em suas características gerais, que a distinguem da religião, da ciência, da política e da ideologia, isto é, como uma prática social específica e uma forma de conhecimento.

Pensar a tecnologia como uma realidade própria, em suas características gerais, não significa negligenciar suas variadas formas de manifestação: o que apresentam de peculiar e irreduzível, a exemplo da biotecnologia, dos artefatos bélicos, dos equipamentos e dos conhecimentos relacionados à informática, às telecomunicações, aos novos materiais, e assim por diante. Cada uma dessas formas tecnológicas possui especificidades, no que concerne aos impactos produzidos na sociedade – em termos de melhoria ou de ameaça à qualidade de vida –, aos diferentes tipos de reação social – de apoio ou de resistência – e às possibilidades de valorização ou de limitação da dignidade humana.

Aborda-se a tecnologia como um fenômeno distinto na sociedade, com o cuidado de evitar aquilo que alguns autores consideram uma excessiva abstração ou generalização da tecnologia. Nesse sentido, cabe lembrar

a crítica ao tratamento genérico da tecnologia feito por Heidegger (2006). De acordo com essa crítica, Heidegger estaria negligenciando o conhecimento de novidades importantes no fenômeno tecnológico contemporâneo, e superestimando determinados efeitos negativos da tecnologia, relacionados à dominação humana, em detrimento de tantas outras possibilidades emancipatórias, a exemplo das novas técnicas para o aumento da longevidade, das novas biotecnologias agropecuárias para a produção em áreas de baixa fertilidade, das modernas tecnologias de informação e de variadas situações em que são evidentes as conquistas humanas.

O que se quer argumentar é que a tecnologia não é necessariamente uma realidade ameaçadora e restritiva; tampouco é emancipatória, para a humanidade e para a vida no planeta. O julgamento deve ser feito caso a caso, dependendo do tipo de tecnologia enfocada, de sua evolução histórica e de suas inúmeras possibilidades de vir a ser uma coisa ou outra, dependendo de ampla diversidade de fatores.

Falar de tecnologia em sua acepção geral, num nível mais abstrato, no qual se busca compreender os seus elementos estruturais, independentemente de suas várias formas concretas, é, além de lícito, um desafio necessário. Identificar e analisar os elementos estruturais e inferir o modo geral de evolução do fenômeno tecnológico, sem perder de vista suas especificidades, é um caminho promissor do ponto de vista crítico. A combinação entre o geral e o específico tem o potencial de acentuar a visão de complexidade, que atenua a possibilidade tanto de uma perspectiva catastrófica quanto de uma atitude ufanista, a respeito da tecnologia.

Fundamentalmente, o presente trabalho deverá se ocupar com o questionamento da natureza da tecnologia, do papel e do lugar que ela ocupa na sociedade contemporânea. Como pressupostos básicos, defende-se a idéia de que o fenômeno tecnológico não se reduz a um único processo criativo, e tampouco explicativo. Como já assinalado, entende-se que sua condição concreta não permite maiores generalizações a respeito de benefícios ou malefícios, mesmo em se tratando da tecnologia moderna. A discussão sobre a natureza geral do fenômeno deve ser contraposta à sua especificidade. Ou seja, é crucial entender de qual tecnologia estamos falando. Qualquer consideração a respeito de juízos ou de sua aceitabilidade social (ou não) depende de um conjunto de fatores que não são dados *a priori*, em uma determinada acepção de racionalização, objeção, conflito, ou qualquer coisa no gênero. Seguindo essa perspectiva, até que ponto se pode falar numa “condição ontológica da tecnologia”, como quer Heidegger (2006), sem delimitar o campo da experiência humana que acaba por dar sentido a uma ou outra forma tecnológica concreta? É com esse questionamento e com tais pressupostos que se tenciona desenvolver este artigo.

O texto está dividido em três partes. Na primeira, será feita uma análise teórica a respeito da natureza da tecnologia, culminando com a formulação da noção de prática tecnológica e com a descrição do que se entende ser sua estrutura. Começa-se por uma discussão sobre os vários enfoques teóricos e as concepções metodológicas a respeito da abordagem da tecnologia na literatura. O foco da discussão será o debate em torno da autonomia/não-autonomia da tecnologia na sociedade, fundamental para delinear o próprio conceito de prática tecnológica, feito em seguida.

Na segunda parte, serão explicitados a estrutura da prática tecnológica, seus componentes e o modo como interagem na realidade. Nesse momento, serão destacados a estrutura institucional – concernente a uma instituição de pesquisa propriamente dita – e o “operador tecnológico” – elemento de conexão entre a “base sociomaterial” e a estrutura institucional. Também serão enfatizados o caráter dinâmico de tal estrutura e o amplo campo de conflitos que a perpassa, condicionando muitos de seus processos e configurações.

Finalmente, na terceira parte, será discutido o papel analítico da legitimação na compreensão da prática tecnológica, evidenciando-se muitas das reações provenientes de setores os mais diversos da sociedade e dos ambientes de pesquisa. A intenção é ressaltar a importância da formação de determinados consensos na prática tecnológica, que se baseará no conceito de ideologia da prática. Desse modo, pretende-se destacar a grande complexidade que subjaz ao fenômeno tecnológico contemporâneo, em suas múltiplas articulações com o setor produtivo, com os organismos do Estado e com os inúmeros setores e movimentos da sociedade civil. Assim procedendo, espera-se ficar evidente todo o conteúdo social que é intrínseco à tecnologia, desde o seu processo de produção até a obtenção de sua forma fenomenológica final – a tecnologia concreta, sua manifestação aparente, ou, ainda, segundo a terminologia heideggeriana, sua realidade ôntica.

Nesse sentido, as formas fenomenológicas da tecnologia constituem apenas indícios de outra realidade, menos visível, menos aparente, a saber, a condição ontológica da tecnologia, acessível mediante o processo de abstração e de inferência, próprio da atividade teórica



e filosófica (IHDE, 2006). Distintamente da abordagem heideggeriana tradicional a respeito da tecnologia, quase imune à ação humana consciente e aos condicionamentos sociais, a condição ontológica da tecnologia é plena de conteúdo social e de um conjunto amplo de condicionamentos de toda ordem. Tudo isto junto dá à tecnologia e ao seu desenvolvimento um caráter marcadamente dinâmico e com muita imprevisibilidade. É precisamente no exame de uma situação concreta (como na análise da prática biopropectiva contemporânea) que essa condição ontológica salta aos olhos, emergindo de um sem-número de decisões, conflitos, negociações e ações racionais conseqüentes. O conteúdo social da tecnologia, os conhecimentos produzidos e as transformações operadas na natureza constituem a condição ontológica da tecnologia.

O fato de Heidegger (2006) ter tratado a tecnologia, em geral, num elevado nível de abstração, sem se deter ou se aprofundar em uma situação específica, impediu que a realidade viva, dinâmica e sujeita a inúmeros fatores contingentes (ainda que dentro de um fulcro que baliza o seu desenvolvimento) viesse à tona em sua análise. Ficou, sobretudo, a impressão de uma visão pessimista a respeito da tecnologia, em sua relação com a experiência humana; esta mesma impedida ou restrita a uma condição ontológica (ao *standing reserve* e ao *enframing*), que praticamente já impõe um determinado e, no final das contas, inexorável desenvolvimento tecnológico. É a humanidade subjugada à sua criatura. Nesse cenário, como diz Heidegger: “Só um Deus poderia nos salvar”. Esse brado manifesta a sua já confessada desesperança de que a humanidade venha a tomar a frente de sua história, na dominação imposta pela moderna tecnologia.

A tecnologia não é uma realidade autônoma (ELLUL, 2006a, 2006b). Ao contrário, ela é forjada por complexos processos de decisões racionais, por conflitos os mais diversos, e mediante possibilidades múltiplas de realização, a depender de fatores estruturais e do próprio modo como tais conflitos são resolvidos, em um lugar e em um tempo delimitados.

A tecnologia, como qualquer outra realização humana, não é algo fechado, acabado, predeterminado, ainda que existam condições estruturais objetivas em que tais atividades se tornam possíveis. Ocorrem, porém, inúmeros fatores imprevisíveis, que podem assumir importância crucial no desdobramento dos acontecimentos integrantes da evolução tecnológica. Os fatores imprevisíveis podem ser tanto descobertas revolucionárias quanto fortes resistências oferecidas pela sociedade, fazendo que o caminho para o desenvolvimento tecnológico não se explique pela linearidade.

Este trabalho deverá acentuar um tratamento mais tipicamente sociológico da problemática tecnológica, ao buscar explicitar o argumento a respeito da importância da legitimação na prática tecnológica contemporânea. Com esta discussão, posições teóricas serão confrontadas, mas não apenas aquelas posições que sustentam, explícita ou implicitamente, a idéia da autodeterminação da tecnologia. Também o serão aquelas que, embora discordando desta última perspectiva, ainda sustentam o entendimento da autolegitimação para a tecnologia, a exemplo da abordagem de Habermas (1980), para quem a aceitabilidade da tecnologia depende unicamente de critérios de eficácia, provenientes de uma racionalidade técnico-instrumental.

Neste debate, a obra de Luhmann (1980) pode ser considerada paradigmática. Ao não reconhecer qualquer componente moral na legitimação da tecnologia e nos sistemas sociais, de um modo geral, Luhmann calca-se em uma abordagem decisionista. Sua tese central é que a extrema complexidade do mundo contemporâneo e das sociedades impõe que a aceitabilidade das decisões e das normas sociais se dê, fundamentalmente, pela mera observância dos procedimentos e das regras que levam a determinada decisão. Esses procedimentos são formais e previamente conhecidos pelos atores envolvidos ou visados em qualquer uma dessas decisões. A tecnologia, nesse sentido, seria legitimada não necessariamente se seguisse (ou não) critérios de eficácia e êxito, mas, e unicamente, se os procedimentos que nela resultassem (técnicos, mas também normativos) fossem rigorosamente cumpridos. Não haveria, nesse caso, espaço legítimo para qualquer contestação quanto aos resultados das decisões, se os grupos e os vários atores envolvidos, seja em sua elaboração, seja em sua aplicação, estivessem devida e previamente esclarecidos sobre os passos a serem seguidos dentro e fora dos laboratórios e das indústrias (para se deter ao caso em análise, da aceitabilidade da tecnologia).

Ambas as posições – as de Habermas e Luhmann – deverão ser confrontadas na segunda parte do trabalho, considerando, ainda, os elementos empíricos provenientes da análise da prática biopropectiva, importantes para fortalecer os argumentos contrários às teses supracitadas.

Tudo isso exigiu cuidadoso estudo de muitas discussões, para não cair em esquemas analíticos muito simplificadores e com grandes apelos ideológicos. A esse

respeito, há que se considerar o forte componente político e ideológico que perpassa o cerne das discussões sobre a bioprospecção contemporânea, ao qual o pesquisador não está imune. Mesmo ciente das inúmeras dificuldades dessa empreitada, o presente ensaio se lançou a esse desafio.

## A construção de uma teoria tecnológica

### Debate sobre autonomia e não-autonomia da tecnologia na sociedade

---



O questionamento da natureza da tecnologia e do lugar que ela ocupa na sociedade tem proporcionado amplo debate na literatura, envolvendo enfoques, posições filosóficas e metodologias. São perspectivas teóricas que se confrontam e se superpõem, evidenciando, a um só tempo, a grande complexidade do fenômeno em discussão e o recente peso – nos últimos 50 anos – que o assunto passou a ganhar entre os autores que lidam com a problemática do conhecimento.

As primeiras abordagens da tecnologia remontam aos antigos gregos, como Platão e Aristóteles, e são investigadas, nos tempos modernos, por Marx, Engels, Rousseau, Bacon, Comte e Simmel (o que constitui a base filosófica e teórica clássica da reflexão em torno da tecnologia). Contudo, o debate começa a se intensificar com a discussão introduzida por Heidegger (1977), cuja versão original foi publicada em alemão, em 1954.

Não obstante, são nas discussões a respeito da natureza do conhecimento científico e do seu papel na sociedade – particularmente na sua relação com a tecnologia, ainda anteriores à década de 1950 – que se podem encontrar muitas das questões que passaram a orientar a reflexão mais recente sobre a tecnologia.

A Teoria do Conhecimento, a Filosofia da Ciência e mesmo a Sociologia da Ciência foram impulsionadas, nos finais dos anos 1920, com a constituição do chamado “Círculo de Vienna” (CARNAP et al., 2006). Esse movimento, conhecido como Positivismo Lógico, possuía, como principal ambição filosófica, combinar o Empiricismo de Bacon aos desenvolvimentos obtidos com a Lógica Matemática no século 20. No esforço em demarcar o campo específico da ciência – considerada por muitos como algo essencialmente racional e isenta de quaisquer interferências sociais – e em destinar à tecnologia um lugar secundário, a mera aplicação dos conhecimentos científicos, os protagonistas do Círculo de Vienna acabaram por “aquecer” o debate a respeito da contraposição autonomia/não-autonomia da ciência na sociedade. Estão aí as bases da moderna Sociologia da Ciência, também inspirada na obra *Ideologia e Utopia*, de Karl Mannheim, publicada originalmente em 1929, em sua *Sociologia do Conhecimento*.

### Contribuição da Sociologia da Ciência para a construção de uma teoria sobre a tecnologia

A Sociologia da Ciência, desde os seus primeiros momentos, voltava-se para a compreensão da dimensão social da atividade científica, correlacionando essa

atividade a outras esferas da vida social, como a política e a econômica. Nesse sentido, autores importantes, como Bernal (1939), Merton (1949), Hagstrom (1965), Kuhn (1970)<sup>4</sup>, Ben-David (1971), Crane (1975) e Bourdieu (1983), contribuíram de maneira destacada para esclarecer o entendimento sobre o papel da ciência nas sociedades contemporâneas e o modo como ela se organiza e se constitui como uma instituição social.

A despeito das peculiaridades, verifica-se, entre esses autores e na tradição dominante da Sociologia da Ciência, uma ênfase comum na noção de “comunidade científica” e nas relações entre os cientistas – nos aspectos normativos internos e nos padrões de conduta e nas principais motivações desses indivíduos. Também se destacam importantes contribuições para o entendimento da formação e da consolidação de determinadas comunidades científicas, dentro de uma perspectiva histórica, os trabalhos de Fernandes (1990) e Schwartzman (1979), na Sociologia brasileira.

Essa ênfase na noção de “comunidade científica” levou a que se estabelecesse, nas análises teóricas e empíricas da tradição dominante da Sociologia da Ciência, uma evidente dicotomia “interno/externo”, para abordar as condições de produção do conhecimento científico. Uma outra dicotomia proveniente dessa tradição é aquela expressa na separação entre os aspectos cognitivos e os sociais da produção científica.

---

<sup>4</sup> Embora não se possa dizer que sua abordagem integre propriamente o “núcleo duro” da Sociologia da Ciência, por seu enfoque propriamente filosófico, não se pode desconhecer a importante obra de Toulmin (1961), que introduziu a noção de “idéias de Ordem Natural”, noção esta que pode ser considerada uma precursora do conceito kuhniano de paradigma.

Num extremo, tais separações tendem a acentuar a visão a respeito do valor destacado da verdade científica ou de uma racionalidade técnico-científica, o que aponta para a vertente da neutralidade científica, que se consagra na idéia de “ciência pura” – na linha da defesa preconizada pelo Círculo de Vienna. O exemplo mais marcante desta última linha pode ser visto, na Sociologia da Ciência, no trabalho de Merton (1949), ao insistir na tese da autonomia da ciência na sociedade.

No outro extremo, autores como Bourdieu (1983) e Kuhn (1970), embora ainda dedicando importância decisiva às relações entre os pares-cientistas – seja por meio da noção de “campo científico”, seja mediante a de “comunidade científica”, respectivamente –, como constructos explicativos para a compreensão do modo como se organiza e realiza a atividade científica, apontam para o necessário imbricamento de elementos sociais, culturais e políticos na obtenção dos fatos científicos.

Para Bourdieu (1983), o “campo científico” é uma instância relativamente autônoma da sociedade, sendo condicionado pela estrutura global desta última e pelas suas relações econômicas, políticas e ideológicas, as quais interferem nos aspectos gerais do campo e em sua estrutura de demandas, possibilidades, prioridades e restrições de pesquisa, bem como nos próprios componentes motivacionais dos cientistas, na medida em que eles incorporam valores e expectativas provenientes de sua origem social e de sua socialização. Seguindo nessa linha de argumentação, o autor desenvolve a tese de que o “campo científico” constitui-se em espaço de lutas entre os cientistas concorrentes, em busca do monopólio da autoridade e da competência científica – entendida, esta última, como uma junção entre capacidade técnica e poder político.

Em suma, os fatos científicos não são realidades puras, nem resultado exclusivo de uma dimensão cognitiva, mas encerram um conteúdo técnico/instrumental, e outro, social, ambos indistinguíveis.

Kuhn (1970), por seu turno, nega qualquer caráter de verdade objetiva aos fatos científicos. Para ele, os resultados científicos consistem em consensos socialmente produzidos no interior de uma comunidade científica; consensos estes que refletem um contexto sócio-histórico particular, uma época e um lugar determinados. Embora Kuhn (1970) se aproxime de Bourdieu (1983) quanto à idéia de que os conhecimentos são produtos sociais e não realizações exclusivas de uma racionalidade técnico-científica (e aqui, não se trata de, meramente, identificar e reconhecer certos condicionamentos ou “obrigações morais”, que acabam por apenas circunscrever o cerne da ciência e os fatos científicos, preservando-os e isentando-os de influências externas ou sociais, como é típico na abordagem mertoniana), ele se diferencia do segundo, no que concerne à preocupação quanto à objetividade. Para Bourdieu (1983), o cientista deve estar sempre atento (a idéia da “vigilância epistemológica”), para obter conhecimentos que expressem, o máximo possível, os padrões de determinação da realidade – física e social – que a expliquem objetivamente. Nesse sentido, ao contrário de Kuhn (1970), que distingue fases de estabilidade consensual e paradigmática, no curso da “ciência normal”, de fases revolucionárias (de mudança radical de paradigma), Bourdieu entende o desenvolvimento da ciência como um processo de permanentes revoluções, sejam estas referentes aos conhecimentos gerados, sejam referentes à própria dinâmica das relações de disputa, sempre presentes no campo científico.



A não-autonomia da ciência na sociedade é enfocada, na literatura, sobretudo pela corrente marxista (ARONOWITZ, 1978; BRAVERMAN, 1977; BUKHARIN, 1971; BURAWOY, 1978; COHEN, 1978; GOONATILAKE, 1984; THERBORN, 1980). Conforme essa tradição, a tendência dominante é aquela que considera a ciência como uma força produtiva. A controvérsia, contudo, gira em torno da ênfase dada às forças produtivas ou às relações de produção no desenvolvimento histórico-social. Também se destacam, nessas discussões, autores como Jürgen Habermas e Herbert Marcuse, e outros membros da Escola de Frankfurt, que, embora desenvolvendo abordagens não estritamente marxistas, ao combinarem elementos da discussão weberiana sobre o processo de racionalização nas sociedades contemporâneas, apresentam importantes contribuições para uma crítica da ciência e da tecnologia, diagnosticando a politização e a ideologização dessas duas atividades humanas no atual contexto do desenvolvimento capitalista; discussões estas bem próximas à da análise marxista a respeito do “fetichismo” da mercadoria e à da tendência alienadora crescente no modo de produção capitalista.

De um lado, as teses da autonomia da ciência na sociedade, ao insistirem nos mecanismos internos de regulação da comunidade científica e das relações entre os pares, ao mesmo tempo em que contribuem para o entendimento de todo o jogo de interações e motivações de cientistas – fundamentais para a organização e condução da atividade científica –, dificultam a análise das novas dinâmicas verificadas entre cientistas e não-cientistas, que passam a fazer parte, de uma maneira mais intensa e decisiva, da atual prática científico-tecnológica. De outro

lado, as abordagens marxistas e as teses da não-autonomia da ciência na sociedade, ao insistirem na dimensão econômica e produtiva da ciência, embora apresentem importantes esclarecimentos acerca da natureza (multidimensional) da ciência e de seu papel na sociedade, acabam por restringir os aspectos socioculturais e a dinâmica concreta da produção de conhecimentos científicos, na medida em que enfatizam abordagens macrosociológicas e excessivamente generalizantes.

Outra perspectiva mais recente, o chamado “Construtivismo” (CALLON, 1987, 1988, 1989; KNORR-CETINA, 1981, 1982; LATOUR, 1983, 1990, 1992, 2000; LATOUR; STRUM, 1986; LATOUR; WOOLGAR, 1997), procura superar determinadas limitações presentes nas abordagens clássicas da Sociologia da Ciência. Essa abordagem surge e se consolida no interior de um grande debate, na esteira de contribuições filosóficas as mais diversas, apoiadas na obra de Wittgeinstein (1984) sobre a filosofia da linguagem, culminando com os trabalhos de Barnes (1974, 1977) e Bloor (1976, 1982), a respeito do que se designou chamar “programa forte”. Essa proposta teórico-metodológica consiste numa posição considerada radical na Sociologia da Ciência, levando ao extremo uma perspectiva relativista. Para tais autores, os fatos científicos são construções sociais e devem ser examinados simetricamente ou neutramente; isto é, tais fatos não devem ser julgados nem como mais, nem como menos racionais que outros fatos sociais. Nesse sentido, argumentam os autores, não há qualquer hierarquia entre a ciência e outras formas de conhecimento; todas elas são realizações humanas que fazem sentido dentro dos próprios contextos sociais, os quais dispõem de um mesmo universo lógico e lingüístico.

Na trilha da visão kuhniana, o Construtivismo se volta radicalmente contra a idéia de uma racionalidade pura, ou de uma verdade objetiva, imputada aos resultados científicos. A realidade externa não é descrita meramente por um sujeito epistêmico. Ao contrário, o que se tem são representações dessa realidade, traduzidas em fatos científicos, mediante complexos processos de negociação e decisões entre vários atores; decisões estas que não se apóiam apenas em critérios estritamente científicos e racionais – numa linguagem e num método científico, que produzam verdades objetivas.

Até aí vão as proximidades com Kuhn (1970). Mas também as distâncias são evidenciadas, na medida em que, para o Construtivismo, o “social”, na produção científica, não decorre apenas de consensos obtidos entre os cientistas – como é verificado na abordagem kuhniana –, mas ultrapassa consideravelmente o âmbito específico das comunidades científicas, incluindo um conjunto bastante diversificado de atores e interesses sociais.

É importante ressaltar que a corrente do Construtivismo é forjada num contexto do desenvolvimento científico-tecnológico muito distinto daquele dos primeiros fundadores da Sociologia da Ciência. Tal corrente não surge, pura e simplesmente, como resultado de debate, no campo das idéias, mas da própria dinâmica entre as idéias e as transformações operadas na realidade, particularmente no modo como os conhecimentos científicos e tecnológicos passam a ser produzidos. Nesse sentido, a sua origem é contemporânea aos principais avanços verificados na ciência e na tecnologia. Em suma, suas referências empíricas são realidades bastante distintas daquele mundo que existia à época dos primeiros escritos de Merton (1949) e de outros clássicos da Sociologia da

Ciência, como Weber (1968), em sua análise a respeito da esfera da ciência e a da política.

Se, de um lado, as preocupações de Merton (1949) refletem as ameaças do Nazismo e o medo de intromissões e invasões no ambiente científico, no contexto da Segunda Guerra Mundial e em seus momentos subseqüentes, buscando enfatizar e preservar o espaço autônomo da Ciência, de outro lado, o Construtivismo reflete as necessidades de se pensar um desenvolvimento científico-tecnológico “invadido”, não mais por pressões políticas, mas, e sobretudo, por interesses e pressões econômicas e sociais, no sentido mais amplo.

O atual estágio do desenvolvimento científico-tecnológico passa, então, a desafiar os estudiosos e os teóricos da Ciência, em busca de modelos e esquemas analíticos que permitam dar conta de novas estruturas e relações que configurem esse estágio. O Construtivismo cumpre, em parte, esse papel, ao desenvolver as teses das “redes sociotécnicas”, dos “laboratórios expandidos” e das “arenas transepistêmicas”, como conjuntos de atores e interesses bastante diversificados, envolvendo cientistas e não-cientistas, na atividade científico-tecnológica.

Sem entrar na análise e na interpretação sistemática dos diferentes trabalhos que pontuam essa nova corrente na Sociologia da Ciência, o argumento central trazido por eles reside na tese de que a realidade e a natureza (física ou social) não são puramente descritas e captadas pelos cientistas, em seus laboratórios e em suas práticas de pesquisa. Ao contrário, os fatos científicos são “feitos” ou construídos. Assim, para o Construtivismo, entre a realidade e os enunciados ou discursos sobre ela, situa-se um conjunto complexo de operações, decisões e

negociações, que resultam em representações obtidas em nome da natureza ou da realidade.

Em resumo, o Construtivismo admite, de maneira mais ou menos consensual, que os conhecimentos não são reduzidos a simples registros e anotações de resultados fornecidos pela experiência, ainda que não exista acordo quanto aos mecanismos presentes na construção dos fatos científicos. Outro aspecto comum nessa abordagem é a ênfase nos estudos em laboratórios, apoiados, principalmente, na tradição da Etnometodologia. A aproximação, com um enfoque mais propriamente antropológico, visa a captar, no dia-a-dia da pesquisa, em situações concretas, o modo como efetivamente se dá o processo de fabricação dos fatos científicos.

O laboratório é, assim, um mundo a explorar, um universo a desbravar. O desafio para o antropólogo ou o sociólogo, neste caso, reside na necessidade de se desvencilhar de um conjunto de pré-noções próprias da sua formação científica, para se compreender, o mais fielmente possível, o real significado (ou o mais próximo possível) das relações e das decisões cotidianas nos laboratórios. Para tanto, faz-se necessário partir dos fatos científicos e desconstruir significativamente toda uma série de ações, procedimentos e decisões e negociações, metodológicas, teóricas, e também socioeconômicas e políticas, a fim de se compreender o processo que resultou naquele fato científico.

A despeito de diferenças de tratamento – por exemplo, Latour (2000) e Callon (1987), seguindo a terminologia das “redes sociotécnicas” e a idéia de “laboratórios expandidos”, e Knorr-Cetina (1982),

analisando o que conceituou as “arenas transepistêmicas” –, os principais autores do Construtivismo argumentam contra a idéia de que os fatos científicos constituam realizações estritas de uma racionalidade técnico-científica. O que se contrapõe, tanto ao “realismo empiricista”, ou aos protagonistas do Círculo de Viena, na tradição de uma discussão epistemológica, como também à conhecida tese weberiana da dicotomia entre “juízo de valor” e “juízo de realidade”.

Contudo, se o Construtivismo avança na perspectiva de incorporar novos atores e a influência de não-cientistas no atual processo de produção de conhecimentos científicos e tecnológicos, o que se verifica nas análises sobre as novas biotecnologias, o Construtivismo não resolve, tampouco progride, na discussão sobre a dimensão cognitiva e de suas possibilidades na busca de conhecimentos válidos (cientificamente) e verdadeiros, nas formulações da Epistemologia. A esse respeito, é importante destacar a contribuição de uma tradição racionalista, na linha particularmente de Popper (1945) e Habermas (1988), os quais, embora seguindo direções distintas, insistem na idéia de que os conhecimentos científicos são produzidos mediante processos intersubjetivos. O primeiro, por uma perspectiva mais cética em relação às possibilidades de se obter um conhecimento verdadeiro; para ele, o fato científico corresponde a uma teoria que sobrevive ou resiste às tentativas para o seu falseamento. É aceita provisoriamente, até que uma nova teoria a suplante. O segundo admite que fato seja tudo aquilo que justificadamente pode-se afirmar.

Uma comunidade ampliada de participantes da prática científica, como aponta o Construtivismo, traz, sem dúvida alguma, problemas importantes para a perspectiva

formulada originalmente por Habermas (1988), caso se pretenda estabelecer um diálogo entre essas abordagens, na Sociologia da Ciência. Um desses problemas diz respeito precisamente ao fato de que, para Habermas (1988), a ciência, como a elaboração de fatos científicos, é coisa restrita aos cientistas e não diz respeito a outros atores; já sua aplicação, sim.

Conquanto concordassem com a linha construtivista, novos interlocutores dos cientistas, e não só gestores de ciência e tecnologia e industriais, passam a se imiscuir na ciência, exigindo explicações e um melhor entendimento sobre os novos resultados científicos que passam a interferir na vida dos indivíduos e no planeta em geral. Tais resultados, demonstrados cotidianamente na mídia e nas reações e nos enfrentamentos sociais, atingem crenças e convicções há muito arraigadas nas sociedades, ensejando um “agir comunicativo reflexivo”, segundo a terminologia de Habermas (1988).

Daí surgem inúmeras questões. Por exemplo: como esclarecer a opinião pública a respeito dos níveis aceitáveis de “formaldeído” (composto químico-industrial utilizado nos aglomerados que fazem parte da construção de casas populares), ou da camada de ozônio sobre a Terra? Tudo isso leva a que os cientistas saiam da sua comunidade, para ingressarem num novo espaço de discussão, incluindo um público “profano” (CALLON, 1989). Em que medida antigos padrões de conduta das comunidades científicas tendem a se manter em face dessas novas pressões que emergem do interior da sociedade? Até que ponto é sustentável, a não ser por critérios puramente normativos – como defende a epistemologia tradicional –, a idéia de que ciência é algo apenas da alçada de cientistas, como

pretende ainda Habermas (1988)? Com que concepção de ciência estamos então lidando? A esse respeito, a demarcação rígida do espaço preservado para a racionalidade técnico-instrumental e para a ciência é também uma posição de valor, uma posição com conseqüências políticas, numa linha semelhante à crítica que Marcuse (2006) fizera à noção de técnica de Weber (1984).

Ao contrário do que pretende Habermas (1980) com relação ao lugar que atribui à ciência na sociedade, mas servindo-se das próprias categorias analíticas e da estratégia metodológica, na formulação de um caminho para a emancipação humana, de seu livramento do império da racionalidade técnico-instrumental, o presente trabalho entende que tal padrão de racionalidade tende a ser confrontado por nichos de racionalidade comunicativa reflexiva, provenientes de diferentes esferas do “mundo da vida”, do contexto das interações diárias, de movimentos sociais organizados e de públicos leigos, que se sentem impelidos a questionar e a interferir concretamente no rumo dos acontecimentos que se dão no interior dos laboratórios.

O que se verifica, no campo das novas biotecnologias, mais precisamente no debate introduzido a respeito da utilização (ou não) de células embrionárias em pesquisas sobre células-tronco, é um claro exemplo de tal interferência na ciência. E não se trata apenas de uma pressão social, mantida afastada, fora dos “muros” dos laboratórios. Os fatos revelam que tais pressões têm alterado o curso de determinadas opções técnicas seguidas originalmente pelos cientistas. Foi o que se verificou quando determinados cientistas buscaram contornar fortes



pressões sociais contrárias à utilização e ao descarte de células embrionárias no estudo de células-tronco.<sup>5</sup>

Obviamente que a ciência, ou melhor, a pesquisa científica, é realizada por cientistas, assim como são os padres que celebram as missas, ou os músicos que tocam nas orquestras. Mas isso não significa que cada uma dessas atividades seja imune ao grande público, aos fiéis ou aos auditórios. O que se está argumentando, aqui, é que o exame do modo como a pesquisa científica é realizada, concretamente, traz à evidência elementos constitutivos de sua atividade, que não se limitam a uma estrita racionalidade técnico-instrumental. Em outras palavras, ao ser condicionada por ampla diversidade de fatores – psicológicos, econômicos, políticos e culturais, de um modo geral –, a ciência, como qualquer outra atividade humana, não é conduzida apenas por esse tipo de racionalidade. Esse argumento destaca a dificuldade em sustentar, com base em evidências empíricas, uma rígida separação entre as diferentes formas de racionalidade, ou entre o que seria da alçada estrita da política e o da ciência, como preconizava Weber (1968).

Um dos méritos do Construtivismo foi ter propiciado realçar a dimensão normativa das formas clássicas de explicar e interpretar os acontecimentos científicos.

---

<sup>5</sup> Em matéria divulgada no jornal *Correio Braziliense*, do dia 18 de outubro de 2005, no caderno *Mundo*, lê-se, a esse respeito: “Um cientista norte-americano e um alemão conseguiram uma façanha que pode provocar uma revolução na genética: criar células-tronco sem precisar destruir o embrião. Robert Lanza e Alex Meissner afirmaram ao *Correio* que suas pesquisas com ratos podem encerrar os debates éticos e viabilizar a técnica em seres humanos. Desde 1998, a Medicina reconhece o potencial das células-tronco embrionárias, capazes de se transformar em qualquer tecido ou órgão humano, curar doenças e encerrar a agonia de pacientes à espera do transplante”.

Contudo, como apontado por Winner (2006) e por Fuller (2006), essa mesma abordagem acabou, igualmente, refém do mesmo *approach* por ela condenado, como se verá mais adiante, neste trabalho.

Por ora, é importante ressaltar que os elementos analíticos e metodológicos introduzidos pelo Construtivismo, na Sociologia da Ciência, suas idéias a respeito das inter-relações das esferas do conhecimento e da atividade humana, permitiram avançar na construção do que se poderia chamar uma Sociologia da Tecnologia. São relevantes as contribuições, nesse sentido, dos trabalhos de Pinch e Bijker (1987), Woolgar (1987), Callon (1987) e Law e Hassard (1997) – estes dois últimos, com a organização de uma coletânea de artigos a respeito do que tem sido conhecido, na literatura, como Actor-Network-Theory (ANT).

As críticas apresentadas por Fuller (2006) e Winner (2006) ao *mainstream* do Construtivismo também constituem elementos importantes para a construção de uma teoria sobre a tecnologia ou mesmo para o aprofundamento dos chamados “Estudos Sociais sobre a Ciência e a Tecnologia”. Winner, por exemplo, traz uma das mais relevantes críticas a respeito do Construtivismo. Para ele, essa abordagem negligencia os impactos sociais da tecnologia e não estabelece pesos específicos para as hierarquias entre os diferentes públicos envolvidos na produção científica e tecnológica. O Construtivismo parece permanecer refém da tradição dominante da Sociologia da Ciência ou da Filosofia da Ciência, mantendo forte separação entre fatos científicos e artefatos tecnológicos, e adotando uma atitude de neutralidade na própria atividade de pesquisa, na linha da isenção pretendida pelos neopositivistas.

Conforme a visão de representantes do Construtivismo, se os valores sociais estão imbricados na produção dos fatos científicos, como eles negligenciariam essa condição de valor nas próprias atividades investigativas? (WINNER, 2006). Como podem se colocar numa atitude de pretensa isenção, ao assumirem integralmente a fala de seus interlocutores como fundamento último e exclusivo de suas análises? Não estariam repetindo a velha máxima positivista, segundo a qual o objeto científico deve ser fielmente descrito (contrariamente ao que defendem), tal e qual se constitui empiricamente? Como eles próprios se colocam como parte de um processo de construção e interação que envolve múltiplos fatores sociais e não-sociais? Todas essas são questões que parecem ainda em aberto na abordagem construtivista, para ficar em consonância com a idéia de simetria proposta por alguns dos inspiradores dessa abordagem, no conjunto das prescrições do programa. Segundo Winner (2006), identificar tais atores (engenheiros, industriais, cientistas), o que realizam e o impacto de seus trabalhos na sociedade e no meio em que desenvolvem suas atividades deve fazer parte da agenda ou do programa de pesquisa proposto pelo Construtivismo.

Tal cobrança pode ser prontamente contestada pelos construtivistas, pelo questionamento a respeito de qual deve ser o papel da ciência e da tecnologia na sociedade. Argumentariam, por exemplo, que não é atribuição (um dado *a priori*) da ciência ou mesmo da tecnologia assumir qualquer papel de ordem moral. Para muitos, essa questão não permite solução, uma vez que há diferentes acepções de ciência e de tecnologia em jogo e quanto à responsabilidade que cada uma deve assumir, bem como quanto à divisão de tarefas atribuída à ciência

e à tecnologia. Quem estabelece tudo isso, poderiam perguntar a seus críticos? No entanto, todas essas questões acabam por evidenciar e dar razão à reflexão proposta por Fuller (2006), a respeito da necessidade de que o debate filosófico seja parte integrante de uma Sociologia da Ciência, de uma Sociologia da Tecnologia, ou mesmo dos Estudos Sociais da Ciência e da Tecnologia.

Na linha de sua argumentação, Fuller (2006, p. 35) faz uma importante diferença entre Construtivismo e Relativismo. Na sua definição, a negação do Universalismo é o Relativismo. Já o Construtivismo nega que os sujeitos conheçam, do mesmo modo, a mesma realidade. O Construtivismo tanto pode ser compatível com o Relativismo quanto com o Universalismo. “Para o construtivista, o Relativismo do antropólogo é um Realismo sobre múltiplos mundos sociais” (FULLER, 2006, p. 37). A tese da incomensurabilidade de Kuhn é também Realismo, argumenta o autor.

O debate acerca da ciência, de sua natureza e do papel que desempenha na sociedade, bem como as questões éticas que emergem do cenário das novas áreas da produção do conhecimento, evidenciam a necessidade de evitar respostas reducionistas ou abordagens herméticas, e de repensar posições bastante consolidadas na tradição hegemônica de como se deve fazer e explicar a ciência e a tecnologia. Das discussões precedentes, depreende-se que a lógica e os valores pelos quais se pauta o núcleo dominante da Sociologia da Ciência, embora importantes para a fundamentação de uma teoria sobre a tecnologia – ao porem em discussão conceitos como comunidades científicas, valores sociais *versus* fatos científicos, Relativismo *versus* Realismo ou *versus* Universalismo, relação entre Ciência e Economia ou entre

Ciência e Poder –, induzem uma reavaliação do fenômeno tecnológico. Em outras palavras, reavaliar a tecnologia por certo prisma científico pode restringir a construção de uma teoria sobre a tecnologia.

A esse respeito, é sempre importante ressaltar que a ciência e a tecnologia possuem histórias e objetivos diferentes – ainda que essa mesma proposição seja questionável, como se verifica na abordagem de Heidegger (2006), para quem a tecnologia é um caminho para o desvelamento, o desencobrimento da verdade científica.

Por oportuno, cabe questionar aqui que razões – sociais ou no plano da história das idéias – motivariam um tratamento desigual entre ciência e tecnologia? Por que uma Filosofia da Ciência, e mesmo uma Sociologia da Ciência, é mais consolidada do que uma Filosofia da Tecnologia ou uma Sociologia da Tecnologia? Por que a tecnologia, em si mesma, não representa um problema? Por que ela é apenas vista como um conjunto de meios e instrumentos (uma coisa), utilizáveis conforme uma determinada finalidade?

### Questionamento a respeito da tecnologia

As primeiras discussões sobre ciência remontam a pouco mais de um século. Sobre tecnologia são mais recentes. Mas cada uma incita discussões distintas.

Uma Teoria da Ciência surge e se consolida a partir de um campo filosófico específico, que faz parte da Teoria do Conhecimento. A preocupação básica referia-se ao questionamento acerca da validade do conhecimento; o que caracteriza, aliás, o debate filosófico dos tempos modernos, conforme análise de Habermas (1982).

De acordo com Habermas (1982, p. 25), “[...] a posição da filosofia moderna diante da ciência, nos umbrais do século XIX, caracterizou-se pela concessão de um espaço legítimo à ciência”.

Não obstante,

[...] as teorias do conhecimento não se limitavam a explicar o conhecimento científico-experimental, isto é, não desabrochavam em teoria da ciência (HABERMAS, 1982, p. 25).

A discussão pelo prisma filosófico a respeito da ciência transcendia o seu espaço interno, concentrando-se no tema da razão e de suas possibilidades.

Seguindo essa linha de argumentação, Habermas (1982) identifica que o distanciamento entre a Filosofia Moderna e uma Teoria da Ciência – já mais autônoma e independente – acentuou-se na medida em que se confrontavam duas grandes correntes do pensamento acerca da razão, a saber: a “auto-reflexão fenomenológica do conhecimento”, representada por Hegel (1977), e o “questionamento lógico-transcendental”, feito por Kant (1929).

Para Habermas (1982), a crítica de Hegel à abordagem kantiana chega mesmo ao paradoxal resultado de a filosofia não apenas ter mudado de posição em relação à ciência, mas também de ter renunciado totalmente a esta última. Daí, o argumento de Habermas (1982) de que a ciência não foi, a rigor, pensada filosoficamente depois de Kant (HABERMAS, 1982, p. 26).

Contudo, a ciência passa a constituir uma categoria do conhecimento, pela emergente Teoria do Conhecimento, propiciando e consolidando, a partir daí, uma Teoria

da Ciência. Neste caso, porém, a Teoria do Conhecimento, tomando como base os padrões dominantes da ciência positiva moderna, afasta-se radicalmente da idéia de um saber absoluto de uma grande filosofia – típica da tradição filosófica clássica –, bem como evita uma simples “autocompreensão” da rotina investigatória fática.

A reflexão crítica necessitava, porém, da eliminação de antigos obstáculos positivistas, a exemplo do programa filosófico introduzido pelo Círculo de Vienna. Entretanto, o desfecho verificado é que a crítica do conhecimento abdicara em favor da Teoria da Ciência, cuja tônica era marcadamente positivista – uma leitura positiva sobre a ciência. Esse Positivismo era manifesto, basicamente, pela reificação da ciência como um saber autodeterminado e auto-explicativo, e pelo esvaziamento de um espaço passível de crítica sobre esta forma científica, na medida em que ela é assumida como única forma válida de se fazer ciência.

Ademais, enquanto uma Teoria da Ciência se consolida, assumindo uma autonomia em relação ao pensamento filosófico que a gerou, uma teoria sobre a tecnologia foi sendo negligenciada (IHDE, 1979, 2006). De fato, ao longo da história, o pensamento filosófico tem silenciado acerca da tecnologia. Uma das teses a esse respeito é que o *status* secundário de uma “filosofia da tecnologia” é fruto das características da moderna história intelectual (SCHARFF; DUSEK, 2006).

Para Ihde (2006), esse fato é consequência de toda uma tradição idealística, que remonta a Platão, influenciando fortemente a Teoria do Conhecimento e a da Ciência. Nesse sentido, ele demonstra que a ciência e a Teoria da Ciência são “filhas da filosofia”, ou de uma base

filosófica que privilegia o conceito e a forma, uma pura conceitualidade, como entidades abstratas, hierarquicamente superiores, na escala das capacidades humanas. No nível mais baixo, estariam as percepções dos fenômenos, em suas manifestações concretas.

Conforme essa argumentação, uma particular relação entre a ciência e a tecnologia é análoga à relação mente–corpo, subjacente às discussões filosóficas clássicas. Nesse binômio, a mente teria primazia sobre o corpo. E isso se dá da mesma forma como o puro conceito é superior à percepção ou à corporização, dentro do “Mito da Caverna”, de Platão. A mente atinge a forma pura e a essência imutável dos fenômenos; estes são alterados em sua aparência externa, sendo a percepção desse exterior um conhecimento precário e superficial. Analogamente, a ciência associa-se à mente, ao teórico; a tecnologia, ao corpo, à prática (IHDE, 1979).

Essa valorização do teórico e científico, em detrimento do prático e tecnológico, explicaria por que a preocupação inicial da filosofia moderna era com a ciência, e não com a técnica, considerada menor. No melhor dos caminhos, a tecnologia era pensada como ciência aplicada, a “neta da filosofia”, uma “engenharia de conceitos”, e não como uma forma própria de conhecimento, mais antiga que a ciência e sempre presente em toda a história humana, na luta que essa espécie trava com a natureza (física e biológica), visando ao seu controle e à dominação. Uma forma de conhecimento que surge da prática concreta dos indivíduos em sua vida diária, uma engenharia material, ainda que assumindo, historicamente, contornos e formas bem específicas, como a da racionalidade científica de hoje; esta mesma dirigida para fins práticos, pensada a partir do destino final desse conhecimento (IHDE, 1979).



Entretanto, mais recentemente, duas grandes tendências filosóficas têm reavaliado a tecnologia como um fenômeno próprio, ao invés de meramente um conhecimento sucedâneo da ciência, subsidiário desta. Trata-se, diz Ihde (1979), da Filosofia Analítica – incluindo o Positivismo Lógico (representado pelo Círculo de Vienna), o Formalismo e o Construtivismo – e da Fenomenologia, incluindo o Existencialismo e filosofias dialéticas, estas últimas ligadas à tradição Hegel-Marx. Se, de um lado, o Positivismo relegou um papel estreito à Teoria da Ciência, como uma área de conhecimentos autônoma, porém acomodada, a Fenomenologia propôs uma nova concepção de ciência, ainda que rejeitando, como o Positivismo, o caráter altamente especulativo da Filosofia Clássica.

A contribuição da Fenomenologia e do Existencialismo à teoria tecnológica é inegável. Fundamentalmente, essas abordagens filosóficas propõem uma inversão no julgamento ontológico acerca da tecnologia, relativamente a uma suposta preferência filosófica pelo platonismo e pela ênfase na dimensão conceitual. Nesse contexto, é crucial a solução materialista dada por Heidegger à tecnologia. Representando a corrente fenomenológica, esse autor defende a primazia da *praxis*, argumentando que a tecnologia é ontologicamente anterior à ciência, na medida em que ciência é tecnologia.

Para Heidegger (2006), a primazia ontológica é dada ao mundo e não ao conceito, à prática e não à teoria, à tecnologia e não à ciência. Nesse sentido, a ciência vem a ser a ferramenta da tecnologia. A inversão operada por ele leva a modificar os termos da relação ciência–tecnologia para outra, de base materialista, a tecnologia para a ciência.

Assim, a Fenomenologia encerra uma redescoberta da percepção e uma ênfase sobre formas concretas de

objetificação. Por outro lado, se uma teoria da ação é o fundamento de uma teoria do conhecimento, se tecnologia é ontologicamente a base da ciência, se *praxis* é anterior ao conceito, então, existe uma difícil conciliação entre a filosofia da *praxis* e a contraparte idealística, segundo Ihde (1979).

Na abordagem de Heidegger (2006) sobre a tecnologia, “ôntico” é uma certeza que denota apenas algo parcial de uma realidade maior, a condição ontológica. É apenas pelo ôntico que o ontológico pode ser compreendido, embora a dimensão ontológica seja a condição de possibilidade para o ôntico.

A definição instrumental e antropológica de tecnologia (uma atividade humana e um conjunto de meios para se obter um determinado fim) é, para Heidegger (2006), funcionalmente ôntica; correta, mas parcial, limitada a um conjunto subjetivístico de possibilidades. Heidegger (2006) inverte esta definição, ao propor uma questão a qual pertence à tradição filosófica: quais são as condições de possibilidades que tornam a tecnologia uma realidade?

Assim, tecnologia, como vê Heidegger (2006), não é ôntica, mas ontológica. Ou seja, é aquilo que faz que ela seja o que ela é. Na acepção de Heidegger, a tecnologia é um “modo de desvelamento”; em outras palavras, é “um modo de verdade”, “um campo dentro do qual as coisas e as atividades podem aparecer como elas são”. Aquilo que faz que as coisas apareçam. Tecnologia não é um meio, mas um caminho de revelação, ou de desencobrimento ou de desvelamento; é também *poiésis* (trazer à luz), no sentido que os gregos atribuíam a esse vocábulo. Em suma, a estratégia de Heidegger é tentar localizar o que é ontológico por meio da análise fenomenológica do que é ôntico.

Dois conceitos-chave são apresentados por Heidegger (2006) para formular sua acepção a respeito da essência da tecnologia, ou de sua condição ontológica: o de *standing reserve* e o de *enframing*, mantendo, aqui, a versão inglesa dos termos. Geralmente, o primeiro conceito consiste naquilo que está presente na natureza (disponível para quaisquer ações humanas transformadoras), em sua forma original, bem como em suas formas modificadas, resultantes dessas ações. É assim a natureza (a original e a transformada pela ação humana) e o estoque de conhecimentos disponíveis para posteriores transformações.

Contudo, o autor identifica dois modos de descobrimento: o *bringing-forth* e o *challenging-forth*. O primeiro, que leva à *poiésis*, na verdade, a algo produtivo; e o segundo, típico da tecnologia moderna, ligado à exploração, ao contínuo ato de desafiar a natureza, forçando-a a se expor, a colocá-la sempre disponível aos propósitos do progresso técnico. Essa idéia de disponibilidade – outra tradução para a expressão *standing-reserve* – é a marca da tecnologia moderna, que, aliás, também insere o homem, como parte dessa mesma condição de exploração, em um movimento que se reproduz continuamente.

É isso que acaba por delimitar o campo de possibilidades no qual deverá se inscrever a tecnologia, como uma *praxis*. Outros caminhos poderão ser tentados; contudo, tal acervo de objetos, meios, instrumentos e conhecimentos disponíveis, para a exploração, deverá ser determinante na produção de novas tecnologias. É daí que se associa o caráter determinista da abordagem heideggeriana da tecnologia. Ou seja, embora a tecnologia seja também algo a ser revelado, um desvelamento da realidade (no sentido do *bringing-forth*), uma possibilidade emancipatória que se associa à busca da verdade,

não fica claro, na citada obra do autor, como efetivamente isso se daria no contexto contemporâneo, presidido pela lógica da dominação e da exploração. Além disso, não se depreende da abordagem heideggeriana o espaço para o inusitado, o imprevisito; tudo o que “viesse a ser”, ou que fosse “trazido à luz” (em sua remota esperança numa ação consciente por parte dos indivíduos, em prol de sua libertação e dignidade), estaria coagido pela condição de sua disponibilidade (em seu *standing reserve*) para a continuidade da exploração, na tecnologia moderna.

O outro conceito-chave na discussão proposta por Heidegger (2006) a respeito da tecnologia é o de *enframing*. Para o autor, é todo o conjunto de atividades humanas que tornará possível a tecnologia, que consiste na reunião ou na composição do conjunto das possibilidades disponíveis (no *standing reserve*) da tecnologia; é o processo de desvelamento, de desencobrimento do *standing reserve*. Em outras palavras, a tecnologia moderna é *enframing* do *standing reserve*. Na perspectiva de Heidegger, tecnologia, como *enframing*, é precursor da ciência, daí a primazia da tecnologia. Ou seja, *enframing* é o campo de possibilidades dentro do qual também a ciência se dá.

A primazia ontológica dada à tecnologia por Heidegger (2006), em contraste com a tradição da Teoria do Conhecimento ou da Epistemologia, que atribui à ciência o papel proeminente, é crucial na presente discussão. Não apenas tal proposta filosófica acaba por quebrar a forte dicotomia ciência–tecnologia presente no núcleo central da Teoria da Ciência e na Sociologia da Ciência (para o autor, tal distinção é meramente arbitrária; tanto a ciência quanto a tecnologia são formas de desencobrimento ou de desvelamento da realidade), quanto leva a destacar a

própria materialidade do conhecimento e da ciência, que incorpora todo um conjunto de instrumentos, meios e recursos naturais (do *aparatus*), sem o que não conseguiria realizar-se.

É o que se evidencia na discussão que faz a respeito da moderna tecnologia. Para Heidegger (2006), não é a tecnologia que incorpora a ciência; ao contrário, é esta última que incorpora a tecnologia. Nessa linha, Heidegger enfatiza que cabe à moderna física teórica (e não o contrário) preparar o terreno para a essência da moderna tecnologia.

E complementa o autor:

O que a essência da técnica tem a ver com o desenvolvimento? Tudo. A técnica, portanto, não é simples meio. É uma forma de desenvolvimento. É algo no âmbito do conhecimento. Algo poético. A técnica é uma forma de desencobrimento, ou desvelamento<sup>6</sup> (HEIDEGGER, 2006, p. 17-18).

Nessa linha,

[...] o desencobrimento que domina a técnica moderna possui, como característica, o pôr, no sentido de explorar; se dá e acontece de um múltiplo movimento: extrair, transformar, estocar, distribuir, reprocessar são todos modos de desencobrimento. (HEIDEGGER, 2006, p. 17-183).

Em resumo, segundo o autor:

A física moderna não é experimental por usar, nas investigações da natureza, aparelhos e ferramentas. Ao contrário, porque, já na condição de pura teoria, a física leva a natureza a expor-se como um sistema de forças, que se pode operar previamente, e que se dispõe do experimento para testar; e a natureza confirma tal

---

<sup>6</sup> Essas citações estão, originalmente, no texto em inglês. Trata-se, aqui, de uma livre tradução, para tentar manter o ritmo da exposição dos argumentos.

condição e o modo como o faz [...]. A técnica moderna só se pôs realmente em marcha quando conseguiu apoiar-se nas ciências exatas da natureza [...]. A teoria da natureza, proposta pela física moderna, não preparou o caminho para a técnica, mas para a essência da técnica moderna. (HEIDEGGER, 2006, p. 25).

A citação anterior apresenta um dos focos centrais da atenção de Heidegger, em sua *Questão Concernente à Tecnologia*, e o que tem sido também objeto de maiores controvérsias no campo da Epistemologia e da Teoria da Ciência. Mas, se, por um lado, pode-se inferir dos comentários anteriores um certo pessimismo quanto às possibilidades de emancipação humana, pelas vias da tecnologia, uma vez que ela já está quase que inteiramente pré-moldada (o determinismo heideggeriano), em todo o *apparatus* e no *standing reserve* – na análise sobre a moderna tecnologia –, no extremo, algo que se nutre de si próprio; por outro lado, tais discussões ensejam amplo debate, com recortes teóricos e filosóficos os mais diversos, abrindo caminho para a construção de uma teoria da tecnologia que não se restrinja meramente à condição de subsidiária da ciência. Em outras palavras, para pensar a tecnologia como uma realidade própria, um fenômeno distinto e um objeto de investigação aberto aos mais variados campos do conhecimento humano. Contribuir para essa condição é um dos principais méritos de Heidegger.

O debate recente em torno da tecnologia é algo bastante instigante, em meio a uma grande diversidade de abordagens, categorias analíticas e posições metodológicas. A intenção deste trabalho é apresentar os principais eixos de discussão em torno da tecnologia. Busca-se extrair desse debate elementos teóricos e filosóficos relevantes para aportar a formulação de um modelo teórico para a análise da tecnologia. Esta tentativa está sintetizada na Fig. 1. Em geral, são quatro os principais pontos de

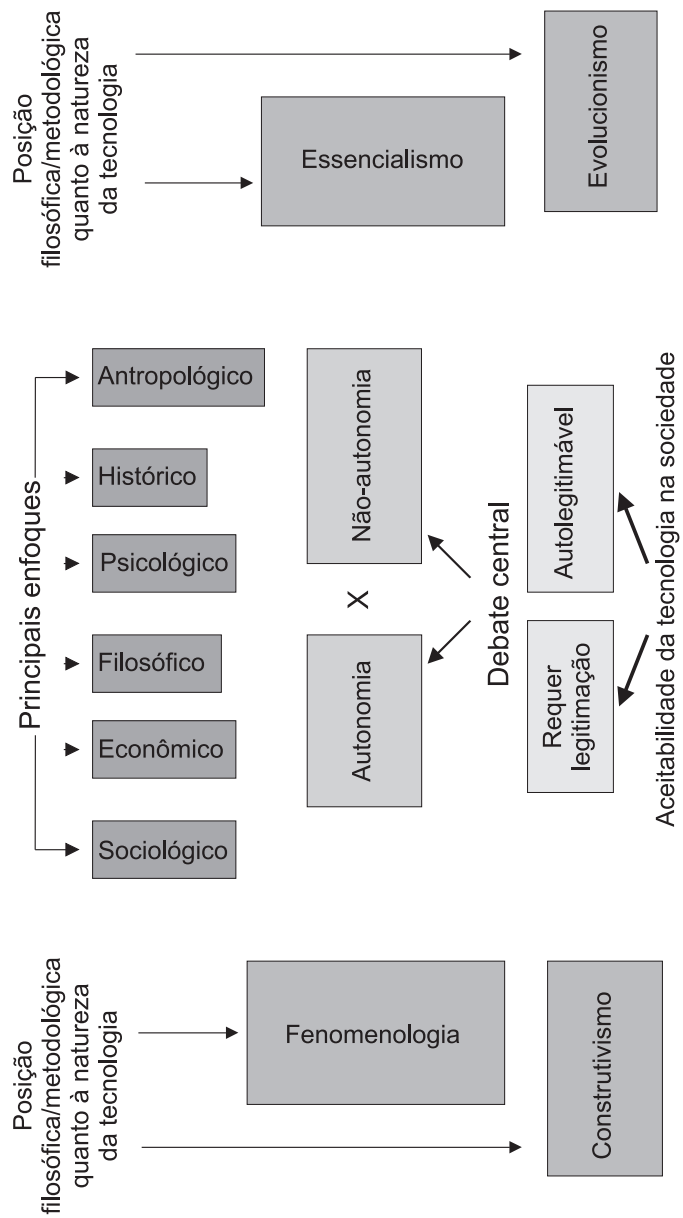


Fig. 1. Abordagens sobre a teoria tecnológica.

destaque: posição filosófico-metodológica (fenomenologia, essencialismo, construtivismo e evolucionismo), os principais enfoques metodológicos (sociológico, econômico, filosófico, psicológico, histórico e antropológico), o cerne do debate central (autonomia *versus* não-autonomia) e a aceitabilidade da tecnologia na sociedade (requer legitimação *versus* autolegitimável).

O primeiro aspecto a destacar da Fig. 1 são os principais enfoques metodológicos, as grandes áreas do conhecimento, que mais têm se dedicado à discussão da tecnologia. São eles o enfoque sociológico, o econômico, o filosófico, o psicológico, o histórico e o antropológico. Um mesmo trabalho pode utilizar mais de um enfoque. Isso significa que pode apresentar, por exemplo, uma abordagem próxima da filosofia, e se apoiar em argumentações típicas do enfoque histórico.

O enfoque sociológico não é exclusivo do campo da sociologia. Dele fazem parte trabalhos de matemáticos, de biólogos e de todo um conjunto de contribuições da chamada Economia Política. O enfoque sociológico subdivide-se nas seguintes abordagens: 1) a Socioeconômica, que procura explicar as inovações tecnológicas a partir de determinações culturais; 2) a abordagem de Sistemas de Informação, da qual faz parte a conhecida variante mertoniana do “estrutural-funcionalismo” (SOUSA; SINGER, 1984a); 3) a da chamada Sociologia Radical (SOUSA; SINGER, 1984a), que procura desenvolver uma abordagem tipicamente marxista a respeito da tecnologia; 4) a linha Construtivista; e 5) outra, próxima do Construtivismo, mas dele distinguindo-se, por enfatizar os aspectos políticos e aqueles ligados à problemática da legitimação, que ressalta o conteúdo social presente na tecnologia.



O enfoque psicológico tem-se voltado para a investigação do modo como a inteligência, a personalidade e as atitudes influenciam a criatividade dos indivíduos (SOUSA; SINGER 1984a, p. 348-349). Já o enfoque econômico tem tratado a tecnologia mediante duas formas diferenciadas: como uma atividade autodeterminada e independente dos acontecimentos sociopolíticos, e como um fator dependente, que responde às forças econômicas e ao ambiente institucional. Nesse enfoque, se inserem também os evolucionistas, na análise da inovação.

O tratamento filosófico procura refletir sobre a condição tecnológica contemporânea, destacando-se um conjunto de autores, que seguem acepções as mais diversas, como a Fenomenologia e o Essencialismo. O enfoque antropológico tem ganhado importância com os trabalhos dos construtivistas e com a conhecida abordagem da Etnometodologia. Finalmente, o enfoque histórico está presente na obra de muitos autores, desde os mais antigos, como Marx e Comte, até os mais recentes, como Thomas Kuhn e Lewis Mumford. Por isso mesmo, pode ser considerado como um enfoque clássico.

O segundo aspecto contido na Fig. 1 são as quatro grandes posições filosóficas ou orientações metodológicas para a análise da tecnologia (Fenomenologia, Essencialismo, Construtivismo e Evolucionismo), as quais não se excluem mutuamente, embora entre algumas a oposição seja mais rigorosa. É o caso da contraposição entre a concepção fenomenológica e a essencialista. A primeira segue uma tradição ancorada nos trabalhos de Edmund Husserl e Alfred Schutz, mas também em Martin Heidegger e em muitos outros filósofos da tecnologia, como Don

Ihde, Hubert Dreyfus e Charles Spinoza<sup>7</sup>. Para essa abordagem, a tecnologia é vista pela experiência concreta dos indivíduos, em sua lida com a natureza e o mundo social do qual fazem parte. Por sua vez, o Essencialismo trata a tecnologia como uma coisa em si mesma, como realidade própria, independentemente de suas relações com a experiência humana e com o contexto no qual se desenvolve<sup>8</sup>. São representantes dessa abordagem: Saul

<sup>7</sup> Em termos gerais, “a Fenomenologia, nascida na segunda metade do século 20, a partir das análises de Franz Brentano sobre a intencionalidade da consciência humana, trata de descrever, compreender e interpretar os fenômenos que se apresentam à percepção. Propõe a extinção da separação entre ‘sujeito’ e ‘objeto’, opondo-se ao pensamento positivista do século 19. O método fenomenológico define-se como uma volta às coisas mesmas, isto é, aos fenômenos, aquilo que aparece à consciência, que se dá como objeto intencional. Seu objetivo é chegar à intuição das essências, isto é, ao conteúdo inteligível e ideal dos fenômenos, captado de forma imediata. Toda consciência é consciência de alguma coisa. Assim sendo, a consciência não é uma substância, mas uma atividade constituída por atos (como percepção, imaginação, especulação, volição e paixão), com os quais visa algo. As essências ou significações (*noema*) são objetos visados de certa maneira pelos atos intencionais da consciência (*noesis*). A fim de que a investigação se ocupe apenas das operações realizadas pela consciência, é necessário que se faça uma redução fenomenológica ou *epoché*, isto é, coloque-se entre parênteses toda a existência efetiva do mundo exterior. Na prática da Fenomenologia, efetua-se o processo de redução fenomenológica, o qual permite atingir a essência do fenômeno. As coisas, segundo Husserl, caracterizam-se pelo seu inacabamento, pela possibilidade de sempre serem visadas por *noesis* novas que as enriquecem e as modificam”. Em síntese, essa abordagem privilegia a experiência humana, em sua relação com os fenômenos que se apresentam concretamente aos indivíduos. (WIKIPÉDIA, 2006).

<sup>8</sup> De um ponto de vista filosófico, “o Essencialismo remete para a crença na existência das coisas em si mesmas, não exigindo qualquer atenção ao contexto em que existem. Uma posição essencialista distingue-se facilmente de uma posição dialética: a primeira pressupõe a reflexão de uma coisa em si mesma, a segunda privilegia a reflexão de uma coisa em relação com outras; a primeira confia em que as qualidades de uma coisa revelam-se a si próprias, a segunda defende que as qualidades de uma coisa devem ser sempre discutidas em confronto com outras qualidades e com outras coisas, procurando-se sempre uma explicação lógica para que uma dada qualidade exista ou predomine. O oposto do Essencialismo filosófico é o Relativismo. Neste confronto, ambos os termos são utilizados com sentido pejorativo e repelem-se mutuamente. O confronto só ameniza quando se substitui o Relativismo pela variante eufemística Relacionismo. Em suma, o Essencialismo contempla a coisa em si mesma; o Relativismo exige a conformidade da coisa com aquilo que compõe o mundo que a circunscreve. Se substituirmos a palavra coisa pela palavra texto, teremos encontrado o significado do Essencialismo para a literatura”. (CEIA, 2005).

Kripke e Hilary Putnam. Estes autores defendem uma versão particular do Essencialismo, procurando coincidir as propriedades essenciais não-triviais dos particulares com as propriedades descobertas pela ciência (MURCHO, 2000). As obras de Ellul (2006a, 2006b), Bunge (2006) e Borgmann (2006) podem ser relacionadas à perspectiva essencialista, no tratamento da tecnologia.

As duas outras abordagens identificadas são o Construtivismo, discutido na seção anterior, e o Evolucionismo. Esta segunda abordagem origina-se nas teorias biológicas da evolução desenvolvidas por Charles Darwin, mas é identificada, na lida com a tecnologia, entre importantes enfoques econômicos, cujos representantes são exemplificados pelos trabalhos de Dosi (1982, 2000, 2005), Dosi e Fagiolo (1998), Dosi e Nelson (1994, 2002), Freeman (1991, 1995), Freeman et al. (1982), Nelson (2003, 1997), Nelson e Winter (1982) e Rosenberg (1982). Contudo, há outras posições evolucionistas que não fazem parte da abordagem tipicamente econômica, a exemplo de Maturana (1981), que se insere mais propriamente na discussão a respeito do modo como o conhecimento, em geral, se dá, e de Luhmann (1980, 1985, 1986, 1987, 1990), cujas obras são muito importantes para uma contraposição aos evolucionistas da abordagem econômica.

O terceiro aspecto contido na Fig. 1 refere-se à aceitabilidade social da tecnologia. Esse aspecto será designado, aqui, como a problemática da legitimação. Conforme se pretende explicitar melhor nos próximos capítulos, o argumento que se tenciona sustentar é que a tecnologia, como outras atividades humanas, requer necessariamente uma base de legitimidade.

A discussão sobre a legitimação da tecnologia é um aspecto que não pode ser negligenciado. Isso é evidente no contexto atual do desenvolvimento científico-tecnológico, sobretudo em áreas de ponta do conhecimento, como nas Novas Biotecnologias, na área médica, na agropecuária, ou ainda nas tecnologias de informação, que tematizam fortemente questões éticas e ligadas à soberania das nações. Essas questões demandam maior discussão e sua aceitabilidade social não é algo que dependa apenas de critérios de eficácia e êxito, como quer, por exemplo, Jürgen Habermas.

O quarto e último aspecto exposto na Fig. 1 revela o cerne do debate central sobre a tecnologia. Nele, identifica-se a contraposição entre as teses da autonomia versus não-autonomia da tecnologia na sociedade, ou entre a autodeterminação ou não da tecnologia na sociedade. Essa é a grande discussão que preside os vários estudos sobre a tecnologia e que melhor pode orientar a construção de uma teoria tecnológica ou de seus modelos explicativos.

A defesa da idéia da autodeterminação da tecnologia, ou de sua autonomia, pode ser algo explícito, como é o caso de Ellul (2006a, 2006b). No primeiro desses textos, Ellul (2006b, p. 182) apresenta, como Heidegger, uma definição total de técnica. Mas é em seu segundo trabalho que se verifica o que pode ser uma das defesas mais radicais da noção de autodeterminação tecnológica, na literatura. Para esse autor, nem a economia nem questões morais interferem no curso tecnológico. A esse respeito, afirma:

Não obstante a importância do fator econômico, eu mantereí o conceito da auto-suficiência da tecnologia, no sentido de que a economia pode ser um meio de

desenvolvimento, uma condição para o progresso tecnológico, ou, inversamente, um obstáculo, mas nunca determinar, provocar ou dominar esse progresso [...]. Moralidade julga problemas morais. Nada tem a fazer com problemas tecnológicos: apenas os meios e critérios tecnológicos são aceitáveis. (ELLUL, 2006b, p. 392-394).

Para Ellul, Habermas faz uma análise superficial da relação entre tecnologia e política. Ao desenvolver sua argumentação, Ellul (2006b) assinala que:

O homem moderno toma por base que qualquer coisa científica é legítima, e, em consequência, que qualquer coisa tecnológica também o é. Hoje, nós não podemos mais, meramente, dizer ‘tecnologia é um fato, nós devemos aceitá-la como tal, nós não podemos ir contra ela’. Isto é uma séria posição que reserva a possibilidade de julgamento. Mas tal atitude é vista como pessimista, antitecnológica e retrógrada. Realmente, nós deveremos adentrar no sistema tecnológico reconhecendo que tudo o que ocorre dentro dele é legítimo ‘per si’. Não há, nesse caso, nenhuma referência exterior [...]. Se, em determinado instante, alguma coisa é tecnológica, é legítima, e qualquer desafio é suspeito. (ELLUL, 2006b, p. 395).

Cabe, então, perguntar: o que o autor considera algo legítimo em si mesmo? No sentido de algo autolegitimável, a posição final acaba coincidindo com a visão habermasiana, que dispensa qualquer discussão moral para a tecnologia. A crítica de Ellul a Habermas deve-se muito mais ao fato de que, embora ambos compartilhem desse mesmo entendimento quanto à idéia de que a tecnologia seja autolegitimável, o primeiro discorda de que a esfera política possa interferir no curso tecnológico, a fim de “corrigir” determinados rumos seguidos pelo desenvolvimento tecnológico, colocando-os sob o crivo e a

aprovação da sociedade, de modo que “a dominação da racionalidade técnico-instrumental seja subordinada a uma racionalidade comunicativa reflexiva” – cara ambição iluminista de Habermas.

O que Ellul propõe é compreender o que ele chama a “intrínseca lógica da evolução da tecnologia”, uma vez que nada, nem mesmo a política, pode ir contra ou modificar tal desenvolvimento. Caso haja conflito entre política e tecnologia, perde, inevitavelmente, a primeira para a segunda (ELLUL, 2006b, p. 391).

A julgar por essas posições, fica difícil desenvolver uma crítica conseqüente ao fenômeno tecnológico contemporâneo com base na obra de Ellul. Sua abordagem aponta para a inexorabilidade no curso do desenvolvimento tecnológico. Afinal, qual o conteúdo intrínseco da tecnologia? Ao imunizar a tecnologia de toda e qualquer interferência externa, o autor acaba por reificá-la e atribuir-lhe um caráter de neutralidade, difícil de sustentar, teórica e empiricamente.

Outros autores também compartilham a idéia de que a tecnologia é algo autodeterminado, como se pode depreender da contribuição de Borgmann (2006), ao propor, numa visão otimista com relação à tecnologia, que esta deva ser meramente ajustada, numa ou noutra situação, para ficar mais adaptada a determinados propósitos humanos, em contextos sociais bem específicos e delimitados.

Borgmann (2006) defende que os novos propósitos para as tecnologias modernas devem ser definidos à luz das coisas focais. Segundo o autor, não se trata simplesmente de mudar finalidades, mas de discutir o papel

da tecnologia na promoção de bem-estar. Para um de seus críticos, Feenberg (2006a, p. 330), a solução de Borgmann, “saltando da esfera da tecnologia para restaurar a centralidade de sentido”, é remanescente da própria estratégia de Habermas, a quem ele pretende se opor.

A tecnologia permanece, nesta última perspectiva, algo misterioso, mágico, dotado de força própria, capaz apenas de ajustar-se a determinados objetivos humanos. Esse lado misterioso e autônomo também se evidencia na obra de Heidegger, ao reificar o *standing reserve* e ao estabelecer, para a condição ontológica da tecnologia, um poder acima das forças, dos conflitos e das pressões sociais. Algo do qual “somente um Deus poderia nos salvar”, nas palavras do próprio Heidegger.

Nessa linha “escatológica”, também se poderiam registrar as importantes contribuições de Marcuse (1982, 2006), com sua visão pessimista a respeito dos destinos da tecnologia nas sociedades capitalistas avançadas. Segundo este autor, não haveria saída para uma ciência e uma tecnologia emancipadoras, dentro das estruturas do modo de produção capitalista. Para se estabelecer uma nova ciência e uma nova tecnologia, seria necessária uma nova estrutura social, uma nova maneira de lidar com a natureza e com a relação entre os indivíduos, livres da dominação e do controle de uns sobre outros.

Contudo, cabe a pergunta: como isso se faria, conforme acertadamente questiona Habermas, se a tecnologia e sua evolução fazem parte do próprio legado da humanidade? Para ele, a tecnologia, tal qual a conhecemos, é parte constitutiva da história e do acervo (tanto material quanto simbólico), disponível à humanidade. No seu extremo, também se poderia

argumentar a respeito da visão autodeterminista da tecnologia, constante da acepção de Marcuse. Para este último autor, a tecnologia teria assumido uma tão elevada condição de autonomia, que, como observou Heidegger, só um Deus poderia nos salvar. Mas salvar do quê? Afinal, a tecnologia não introduz apenas dominação, opressão, aniquilamento da pessoa humana (ROSS, 2006). Há uma dimensão cultural significativa que precisa ser considerada nesse debate. Maciel (1996), por exemplo, aponta múltiplas possibilidades de realização da tecnologia na sua discussão sobre o “milagre italiano” dos anos 1980. Também é importante destacar alguns trabalhos críticos, na perspectiva do chamado feminismo, como os de Haraway (2006), o qual desenvolveu uma discussão a respeito do Cyborg, no final do século 20, e de Tuana (2006), propondo, de modo bastante original, uma reavaliação da ciência e de sua relação com a tecnologia, pela perspectiva da mulher.

Os autores que discordam da idéia da autodeterminação da tecnologia, presentes, por exemplo, no Construtivismo e no Evolucionismo, além dos que insistem na abordagem sociológica do conteúdo social da tecnologia, constituem um conjunto bastante amplo. Tais autores apontam um lado promissor na construção de uma teoria sobre a tecnologia, na medida em que introduzem elementos críticos relevantes para enfrentar a tradição hegemônica na Sociologia da Ciência e na Epistemologia, os quais relegam a tecnologia à condição de plano secundário, a algo neutro ou passível de meras adaptações a situações sociais específicas.

O trabalho de Feenberg (2006b) constitui, nesse entendimento, uma boa síntese do que pode representar um lado promissor para o tratamento contemporâneo da



tecnologia. Ao desenvolver sólida argumentação contra a abordagem dominante na Sociologia da Ciência e o legado de Max Weber – a respeito de sua teoria sobre a racionalização do mundo moderno, notadamente a isenção de uma “ética de responsabilidade” quanto à esfera da ciência, e a forte demarcação entre a ciência e a política ou a prática –, Feenberg (2006b) apresenta a idéia de “Racionalização Democrática” – um novo modo de racionalização, consentâneo ao atual estágio do desenvolvimento científico-tecnológico – e amplia consideravelmente o entendimento a respeito da natureza, do papel e do lugar da ciência e da tecnologia no contexto contemporâneo.

É inegável que ciência e tecnologia cumprem importante papel no desenvolvimento histórico-social e no avanço das forças produtivas. Entretanto, assim como a ciência e a tecnologia possuem um poder expresso por sua capacidade de controlar forças físicas e sociais, a sociedade, por sua vez, exerce sobre elas outro poder, que se origina, tanto da infra-estrutura econômica quanto da sociedade política ou da sociedade civil.

Enfim,

São as relações sociais que definem os parâmetros para o estabelecimento de necessidades que conduzirão ao desenvolvimento e uso de determinadas tecnologias. São elas, também, que criam possibilidades diferenciadas para que certos sujeitos (nações, classes sociais ou grupos) conduzam o, e apropriem-se do avanço tecnológico, transformando-o em força produtiva, instrumento de dominação política e/ou fator ideológico de legitimação do Estado. E isso, tendo-se em conta que as novas tecnologias vão se constituir elementos condicionadores das próprias relações sociais. (SOBRAL, 1988, p. 12).

É dessa forma que a criação e o uso de novas tecnologias podem dar origem, ao mesmo tempo, a condições de emancipação e de transformação de sujeitos. É nesse sentido, também, que “a tecnologia tanto é fator de transformação como de manutenção de estruturas sociais” (FIGUEIREDO, 1989, p. 6). Contudo, cabe a pergunta: de que modo a ciência e, particularmente, a tecnologia desenvolvem essas relações de manutenção e de transformação de estruturas sociais?

## A prática tecnológica

---

Inicialmente, cumpre lembrar que a tecnologia não é pura neutralidade, mas a escolha de um possível caminho. Ademais, a ciência não é mera contemplação de formas e temas; não é algo neutro, isento de valores, mas um arranjo social, político e individual, de ações engajadas no mundo material.

Em termos gerais, tecnologia consiste em uma atividade humana, socialmente condicionada, que reúne um conjunto de meios – instrumentos e procedimentos – para a obtenção de um fim almejado. Porém, distintamente da ciência, cujo objetivo precípua é a explicação dos fenômenos, além de suas descrição, interpretação e predição, a tecnologia visa, fundamentalmente, ao domínio e ao controle da natureza, seja essa física, seja social. Contudo, não são os meios, como tais, que revelam o lado mais dramático da tecnologia; tampouco os objetivos visados, mas a maneira como os sujeitos sociais relacionam significativamente meios e fins. Em outras palavras, como a experiência humana lida, concretamente, com determinados meios, em busca dos fins almejados.

Nessa perspectiva, a tecnologia não é uma coisa, um objeto, um equipamento, ou mesmo um conjunto de conhecimentos – tudo isso é apenas uma dimensão do fenômeno tecnológico, seu lado aparente, a realidade “ôntica”, segundo o enfoque heideggeriano.

Uma tecnologia pressupõe, necessariamente, uma escolha – uma seleção entre opções possíveis –, em que certas opções são privilegiadas em detrimento de outras. Cada uma das possibilidades tecnológicas representa um interesse social específico. Assim, uma tecnologia traduz, em si, um aspecto de positividade, a sua forma concreta aparente, e uma dimensão de exclusão, relativa às opções que foram preteridas por essa forma concreta, e, além disso, encerra um conflito de interesses sociais. Daí, o caráter não-neutro da tecnologia.

Seguindo a trilha heideggeriana, ao buscar a essência da tecnologia a partir do exame de sua manifestação aparente – de sua realidade ôntica –, será desenvolvido um conjunto de considerações a respeito do que se entende como condição ontológica da tecnologia. A tecnologia é uma realidade em permanente evolução. Há, aí, a atuação de forças de variação e da chamada “retenção seletiva”<sup>9</sup>. A produção de tecnologia não é resultado de um plano previamente articulado, nem de um destino inexorável. Uma coisa é, concordando com Heidegger, admitir uma condição ontológica básica para a tecnologia – por exemplo, a disponibilidade de um estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos; outra coisa é dizer que tal condição implica um determinismo.

---

<sup>9</sup> Essa discussão apóia-se nos trabalhos de Niklas Luhmann, em sua análise sobre o processo evolucionário dos sistemas sociais (LUHMANN, 1980, 1985, 1986, 1987, 1990).

É nesse contexto que é importante a noção de autopoiesis, formulada originalmente por Maturana (1981) e aplicada amplamente na abordagem evolucionista de Luhmann<sup>10</sup>. Na síntese apresentada por Stockinger (1997), tem-se que

Autopoiesis ou auto-organização é uma qualidade interna do sistema, intocável de fora. O termo denomina a unidade que um elemento, um processo, um sistema é para si próprio, isto é, independentemente da interpretação ou observação por outros. Através da auto-organização o sistema constitui seus próprios elementos como unidades funcionais. A relação entre os elementos se refere a sua autoconstituição, a qual é reproduzida, assim, permanentemente. Uma consequência importante que resulta forçosamente de uma constituição auto-organizada de um sistema é a impossibilidade de controle unilateral. Nenhuma parte do sistema pode controlar outros sem estar sujeito ao controle das outras partes. Autopoiesis inclui auto-referência a uma capacidade de relacionar-se consigo próprio, de refletir-se. Ela permite uma enorme ampliação dos limites de adaptação estrutural e da abrangência da comunicação interna. (STOCKINGER, 1997, p. 1).

<sup>10</sup> A noção de autopoiesis é especialmente relevante para um debate com as abordagens evolucionistas de Dosi (2005) e Nelson e Winter (1982), dentro do enfoque econômico. Estas últimas abordagens são importantes na presente discussão, ao identificarem a complexidade do fenômeno tecnológico, em suas críticas ao determinismo tecnológico. Nesse sentido, esses autores apontam inúmeros aspectos, não apenas os econômicos, mas também os institucionais e aqueles relacionados aos processos de aprendizagem, na criação e na difusão de novas tecnologias. Em suas análises sobre a tecnologia, ou, mais especificamente, sobre a inovação, ressaltam o seu caráter evolutivo, não-linear e sujeito a inúmeros fatores contingentes, provenientes do ambiente. Contudo, tais abordagens tendem a acentuar o papel do ambiente e de sua influência sobre as respostas geradas pelos sistemas, em detrimento da capacidade auto-organizativa deles, ao contrário do que procuram fazer os trabalhos de Maturana (1981) e de Luhmann (1986). Além disso, a perspectiva aqui adotada pretende dar muito mais ênfase a toda a dimensão de conflitos e de disputas políticas e ideológicas, as mais diversas, na explicação da gênese da geração de novas tecnologias, em comparação ao que se verifica nessas abordagens do enfoque econômico.

Isso posto, propõe-se a pensar a tecnologia como uma *praxis* – um processo evolucionário – que se realiza mediante uma combinação dinâmica entre variação e seleção, no âmbito de um amplo conjunto de possibilidades encontradas num dado ambiente. Este último significa o conjunto de todas as possibilidades tecnológicas, passíveis de serem selecionadas, num contexto histórico e social específico. Tratar a tecnologia como uma *praxis* implica considerá-la não como um dado ou um mero instrumento, mas como algo aberto a um sem-número de direções e trajetórias possíveis, nos limites estruturais definidos. Desse modo, a tecnologia não consiste num simples resultado que emerge de uma situação preestabelecida (um percurso linear), numa acepção muito rígida para sua “condição ontológica” (como em Heidegger), que limita (ou praticamente impede) novos cursos e formas fenomenológicas.

A condição ontológica da tecnologia é um campo aberto de possibilidades de realizações, ancorada numa estrutura física, institucional e social (a estrutura da *praxis* tecnológica<sup>11</sup>), que a delimita e, ao mesmo tempo, permite novas realizações. Estas mesmas, por sua vez, tendem a reforçar essa estrutura ou mesmo modificá-la, evidenciando o caráter dinâmico desse processo.

Ao se apoiar no conceito de autopoiesis, pretende-se ressaltar a importância da estrutura da *praxis* tecnológica e de sua capacidade organizativa interna, bem como das relações entre os vários elementos que a constituem e

---

<sup>11</sup> A *praxis* tecnológica consiste nas atividades relacionadas à produção de tecnologias. Em termos mais específicos, será designada, mais adiante, como prática tecnológica.

de sua relativa autonomia diante do ambiente – que se constitui, como já se destacou, no conjunto de todas as possibilidades tecnológicas a serem selecionadas no processo de produção tecnológica. Em suma, a produção de tecnologias consiste num permanente processo seletivo, em que algumas opções tecnológicas são selecionadas e realizadas, em detrimento de outras. Opções estas que correspondem a inúmeras necessidades e demandas por novas tecnologias, qualquer que seja sua índole – demandas econômicas, políticas, culturais, médicas, alimentares, agropecuárias, educacionais, e outras –, e também aos próprios resultados tecnológicos (originados de outros processos ou momentos de produção tecnológica).

Nem as demandas nem os resultados tecnológicos, ou o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, são fixos. Eles não representam realidades imutáveis, mas estão em contínua variação, dependendo da própria produção de novas tecnologias e de todo um conjunto de fatores sociais, econômicos, políticos, culturais, ideológicos e físicos. Daí a *praxis* tecnológica realizar-se mediante uma relação contínua entre uma “retenção seletiva” (o que resulta do processo seletivo) e uma “força de variação”, de variadas origens. Para melhor explicitar esses mecanismos, propõe-se o conceito de “seletores”. Estes são constituídos por atores que buscam exercer uma hegemonia, ou fazer valer seus interesses sobre o ambiente tecnológico. O objetivo é ampliar suas chances para implementar determinadas tecnologias, ou mesmo a restringir outras possibilidades e demandas tecnológicas.

Os seletores têm como função precípua atuar na busca da redução de complexidade do ambiente tecnológico<sup>12</sup>. Seletores são instituições, consórcios de instituições, indivíduos e grupos sociais que manifestam concretamente suas necessidades, pressões e interesses, com vista em exercer pressão na produção de novas tecnologias. Esse é um jogo nem sempre consciente por parte dos atores, mas o resultado final é a tendência à redução da complexidade do ambiente, no processo de produção de novas tecnologias<sup>13</sup>.

Nesse sentido, o resultado da ação ou da conduta dos seletores, em face do ambiente tecnológico, tende a produzir determinados consensos a respeito das

---

<sup>12</sup> É importante insistir que a noção de ambiente tecnológico é bem distinta daquela desenvolvida no enfoque econômico, principalmente entre os chamados evolucionistas e segundo a corrente neoschumpeteriana. O ambiente tecnológico consiste no campo de todas as possibilidades tecnológicas, que serão objeto de uma seleção, mediante mecanismos os mais diversos, que envolvam conflitos, busca de hegemonias e também muitas negociações entre os mais distintos atores e organizações da sociedade; já no enfoque econômico, ambiente tecnológico significa, em geral, o contexto externo ao de uma firma, incluindo o mercado, outras organizações e os instrumentos legais, locais ou internacionais que afetam a demanda e a produção de inovações e novas tecnologias.

<sup>13</sup> De acordo com Schutz (1979, p. 131), “A maior parte de nossas ações decorrem de proposições ocasionais”. A esse respeito, o autor distingue “conduta” de “ação”. Conduta são experiências de significado subjetivo que emanam de nossa vida espontânea. A ação dá-se no mundo exterior, baseada num projeto e caracterizada pela intenção de realizar o estado de coisas projetado, por meio de movimentos corporais. Ação consciente é o ato projetado. Assim, “Agir racionalmente envolve evitar aplicações mecânicas de precedentes, abandonando o uso de analogias e procurando obter um novo meio de dominar a situação”. Na discussão precedente, sobre a noção e a atuação dos seletores na produção de novas tecnologias, o que se pretende destacar é que o embate pela prevalência de uma necessidade ou demanda tecnológica não se trata, necessariamente, de ações racionais planejadas, mas também de motivos calcados numa experiência passada, de aprovação ou de rejeição por parte de um indivíduo, ou mesmo de condutas baseadas na mera manifestação de um desejo espontâneo, de uma ira difusa, ou de um protesto, como o que ocorre entre aglomerados de pessoas.

possibilidades tecnológicas consideradas prioritárias, ou a imposição de determinadas opções (provenientes de pressões políticas de grupos ou de instituições hegemônicas), que também serão consideradas prioridades. Em suma, dá-se, como resultado da ação ou da conduta dos seletores sobre o ambiente, certa estabilização, que permite que a *praxis* tecnológica seja levada adiante.

Para que isso ocorra, é necessário que haja uma estrutura capaz de implementar, efetivamente, a produção de novas tecnologias. Assim, outro resultado das ações dos seletores (embora não necessariamente projetado por eles) é viabilizar a configuração de uma determinada estrutura, que possa cumprir o papel de levar a termo determinados resultados tecnológicos. É o que se designa de “estrutura da *praxis* tecnológica”, ou estrutura da prática tecnológica.

Tanto os seletores quanto a estrutura da *praxis* tecnológica atuam continuamente para reduzir o grau de complexidade do ambiente tecnológico<sup>14</sup>. Os seletores e a estrutura da *praxis* tecnológica constituem o sistema tecnológico<sup>15</sup>. Desse modo, o sentido do sistema tecnológico, seguindo a terminologia de Luhmann (1980), é uma estratégia seletiva, mediante a qual se elege

---

<sup>14</sup> Para Luhmann (1980, p. 39), a complexidade consiste na “Totalidade das possibilidades que se distinguem para a vigência real (complexidade do mundo e complexidade do sistema)”.

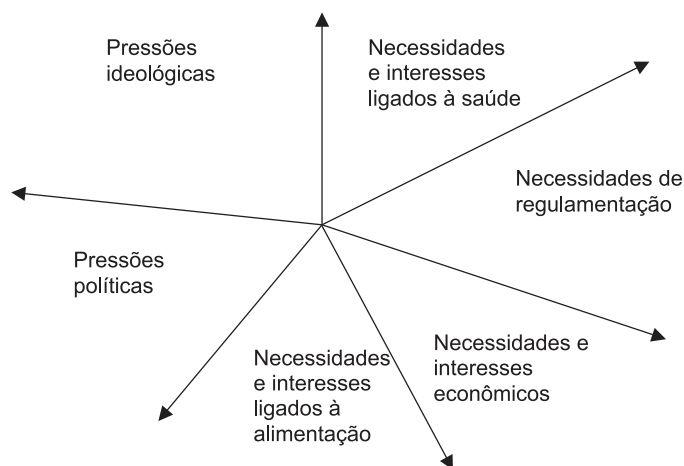
<sup>15</sup> Essa noção de sistema tecnológico é bem distinta da abordagem evolucionista, no enfoque econômico, particularmente em suas discussões sobre “sistemas de inovação”. Nessa abordagem, um sistema de inovação consiste nas interações com atores os mais diversos – firmas, consumidores, universidades, organizações não-governamentais e governamentais – e nos “arranjos produtivos”, consórcios e parcerias, no processo inovativo, ou que contribuem para o desenvolvimento da capacidade inovativa e de aprendizado de um país, uma região ou mesmo de uma instituição (FREEMAN, 1991, 1995; LUNDVALL, 1992).



algumas entre diversas possibilidades tecnológicas, presentes no ambiente<sup>16</sup>.

Como as possibilidades podem ou não ocorrer, diz-se que o sistema é sempre contingente. Mas aquilo que garante o sistema contra a contingência das possibilidades escolhidas é a estrutura do sistema. O consenso e a complementaridade (ou os conflitos) não são dados fixos essenciais da sociedade, mas representam relações dinâmicas, em processos.

A Fig. 2 ilustra diversos leques de atuação para vários seletores. A intenção é que cada área compreendida entre duas setas contíguas seja variável, no tempo e no



**Fig. 2.** Áreas de atuação dos seletores no ambiente tecnológico.

<sup>16</sup> “A teoria de sistemas autopoieticos pode explicar a dinâmica da evolução da estrutura social, apenas se se pressupõe que os elementos que compõem o sistema não têm a duração, e que, portanto, devem ser reproduzidos permanentemente. O sistema deixaria de existir mesmo no ambiente mais propício, se ele não equiparasse os seus elementos com a capacidade de conectar com outros, portanto, com sentido, e assim os reproduzisse. O sentido transforma o caos em estrutura” (STOCKINGER, 1997).

espaço social (a força de variação na produção de novas tecnologias), dependendo do tipo de tecnologia, do momento em que ela é demandada, do contexto social, econômico e político no qual ela se insere, e a depender, também, de um estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, e da própria disponibilidade de recursos físicos, humanos e financeiros. Além disso, cada um desses leques exerce pressão sobre os demais, forçando a ampliação ou a redução de determinadas áreas, de acordo com o jogo de disputas estabelecido entre todos os seletores.

O que se tem na Fig. 2 são alguns campos de possibilidades ou de restrição à produção de novas tecnológicas. Cada campo apresenta um leque de opções para a produção de novas tecnologias, que provém de diferentes tipos de demandas e pressões econômicas, sociais, políticas e ideológicas. Nesses leques de opções tecnológicas, somente algumas serão selecionadas. Isso caracteriza um vasto campo de conflitos. É nesse cenário que atuam os diferentes seletores. Estes podem ser: produtores, consumidores, legisladores, formuladores de políticas públicas, executores de políticas públicas, ou “conectores”. Estes últimos são importantes tipos de atores nesse jogo de disputas que se estabelece entre todos eles.

Os conectores são seletores ideológicos. Atuam ligando fatos a sistemas de representações. Por exemplo, um pai, ao alertar uma criança de que o hábito de andar descalça pode ser prejudicial à saúde, está atuando como um conector, conforme essa acepção. Na vida moderna, são muitos os conectores, como a grande mídia, a Igreja, os professores de uma escola fundamental, movimentos em defesa dos animais. Eles cumprem uma função bem

específica, que é a atualização permanente de valores, crenças e ideologias em uma sociedade.

No exame da produção de novas tecnologias, os conectores deverão assumir papel crucial, uma vez que muitos dos debates em torno da produção ou restrição de novas tecnologias têm passado pelo crivo desses atores, os quais estão lidando, muitas vezes, com fatos novos, que precisam ser interpretados e decodificados para um público amplo. É a situação exemplar da discussão a respeito da utilização ou não de células embrionárias em pesquisas sobre células-tronco, ou do debate sobre a produção e o consumo de variedades de soja geneticamente modificadas. Em ambas as situações, o componente ideológico é fundamental, e os atores adquirem papel decisivo no encaminhamento da produção tecnológica.

A chamada condição ontológica de Heidegger (2006) não é sensível a esse tipo de manifestação. A noção de “estrutura da *praxis* tecnológica” aqui proposta é algo bastante complexo e dinâmico, sujeito a uma permanente situação de risco, capaz de desafiar antigas estruturas e mesmo padrões tecnológicos bem sedimentados. Não obstante a relevância dos conectores, no contexto atual de produção científico-tecnológica, os demais seletores podem exercer papel hegemônico na definição das possibilidades tecnológicas que deverão ser levadas adiante. Os produtores, a força econômica e a pressão que essa esfera da sociedade exerce sobre a produção tecnológica são bem conhecidos e já estão bem documentados na literatura. Contudo, pretende-se chamar a atenção para o caráter multideterminado e não-reducionista nas análises sobre a tecnologia.

Os seletores limitam o rol de opções tecnológicas, num dado campo de possibilidades, de acordo com os interesses, as pressões ou as necessidades específicas de cada seletor. Eles interagem com outros seletores – essa idéia é semelhante à de “translação de interesses”, presente em Latour (2000) – e modificam as outras necessidades e interesses ou pressões, ou são por estas condicionadas e modificadas. Esse é um jogo complexo, que depende de uma conjuntura determinada, do estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos e dos conflitos e das possibilidades reais para a produção de determinada tecnologia.

Os seletores são atores que, agindo hegemonicamente em sua esfera de atuação, ajudam a reduzir o rol de opções de outros seletores, ao mesmo tempo em que buscam ampliar o próprio rol de possibilidades tecnológicas selecionadas. Com isso, simplificam o processo de produção tecnológica, fazendo o que os evolucionistas chamam de “redução seletiva”.

Do embate dessas atuações e conexões de possibilidades de produção de novas tecnologias resulta um amplo conjunto de alternativas de escolhas humanas. Estas representam opções tecnológicas passíveis de realização, as quais também dependerão de um conjunto de outros fatores, processos sociais e instâncias de mediação, recursos humanos, financeiros e condições institucionais efetivas, para poderem viabilizar o conjunto dessas opções tecnológicas mais prováveis. Tudo isso deverá passar por outro processo seletivo, na prática tecnológica concreta, cujos resultados realimentarão a *praxis* tecnológica, e assim continuamente, sem um desfecho único, inteiramente prefigurado, uma vez que dependem de diversas instâncias de mediação e de muitos

conflitos potenciais ou explícitos. Conforme a tradição evolucionista de Luhmann (1980), toda seleção é contingente, mas, uma vez realizada, restringe futuras seleções.

Em cada um desses campos de possibilidades tecnológicas (indicados na Fig. 2), atuam diferentes seletores, numa diversificada arena de disputas e práticas, políticas ou ideológicas. Dessa maneira, é possível contornar o determinismo heideggeriano, que se fixa numa concepção muito rígida para a condição ontológica da tecnologia, sobrepassando outros importantes fatores explicativos (sociais, políticos, econômicos e culturais).

É importante insistir que os leques indicados na Fig. 2 movimentam-se permanentemente e que tais movimentos relacionam-se aos dos demais, reciprocamente, condicionando ou pressionando a produção de novas tecnologias. Isso representa as “cadeias de seletividade” na geração tecnológica, de acordo com a terminologia de Karin Knorr-Cetina. Nesse sentido, são as forças econômicas, junto com as instituições e os fatores sociais, manifestados concretamente, mediante a atividade dos mais distintos seletores, que operam como instrumentos seletivos.

O processo de produção de tecnologia é, assim, uma estratégia seletiva mediante a qual se elegem certas opções tecnológicas, entre diversas possibilidades, sem excluir, porém, definitivamente, as possibilidades não selecionadas. Isso garante que uma possibilidade não contemplada em determinada produção tecnológica possa vir a ser incluída posteriormente, como uma nova condição, a depender de como os demais seletores e o contexto histórico-social global condicionarão o novo momento da *praxis* tecnológica. É o que se verifica exemplarmente na

chamada bioprospecção, quando antigos conhecimentos, provenientes de comunidades indígenas, por exemplo, excluídos de determinado contexto científico-tecnológico – relegados à condição de simples crendices –, passam a receber nova atenção de cientistas e de grandes empresas produtoras de fármacos, ao verificarem que tais saberes poderiam encurtar consideravelmente o processo de descoberta e de identificação de princípios ativos encontrados na natureza, na obtenção de novas drogas, cosméticos e produtos alimentares.

O presente trabalho baseia-se nessa idéia para formular o conceito de prática tecnológica, cuja acepção original se deve a Althusser (1979). De modo bem geral, Althusser (1979, p. 66) concebe a “prática” como “todo processo de transformação de uma matéria-prima determinada; transformação esta efetuada por um dado trabalho humano, que utiliza meios (de produção) determinados”. Dessa forma, todo sistema unívoco de transformações específicas, operadas sobre matéria-prima, cujo produto é típico do sistema, constitui uma prática.

Existem, pois, tantas práticas quantos são os sistemas diferenciáveis de transformação. Contudo, esses sistemas não são assim percebidos na realidade histórico-social empírica, mas são estabelecidos a partir do processo de transformação, próprio de uma das práticas diferenciadas: a prática teórico-científica do materialismo histórico (ALTHUSSER et al., 1980, p. 156).

Numa formação social concreta, pode-se distinguir, teoricamente, um conjunto de práticas, em que a “prática social” funciona como sua unidade. Nesse sentido, não há prática em geral, mas práticas determinadas e singulares: a prática econômica, a prática política, a prática científica,

a prática tecnológica. Cada prática é vista como um sistema relativamente autônomo. No que tange à prática científica, por exemplo, ocorre a produção de conceitos ou a realização de experimentos (verificação). Isso não significa que essa produção seja isolada e auto-suficiente na estrutura social. Ao contrário, a realidade social é composta por um conjunto de práticas articuladas entre si – um sistema de subsistemas; ou seja, a prática econômica, que é operada segundo suas características particulares, articula-se com a prática ideológica que a explica, a justifica e, em certo sentido, a condiciona com a prática política que a integra em seu movimento, e assim por diante. Do que foi dito, destacam-se dois aspectos fundamentais: de um lado, a característica de especificidade de cada prática, no conjunto dos demais processos sociais, e, de outro lado, as articulações das diferentes práticas e sua unificação com a prática social. Daí a idéia de que cada prática possui uma autonomia relativa na estrutura social.

Esse sistema articulado de práticas não é homogêneo; ao contrário, há certa hierarquia entre as várias práticas identificadas numa formação social. Trata-se do conceito de “contradição sobredeterminada”, que, se opondo às idéias de contradição (simples) de Hegel, significa que a “unidade complexa” é o “efeito pertinente” das práticas sociais; isto é, cada prática ocupa, ali, uma posição determinada e necessária. Cada uma contribui, à sua maneira, para a construção da unidade que as reúne. A prática econômica, não necessariamente dominante num dado momento da história de uma sociedade, é aquela que encerra os fundamentos últimos (não exclusivos) das várias práticas. O conceito de “causalidade estrutural”

permite que se pense no mecanismo da prática social como a unidade dessas práticas diferenciadas e hierarquizadas.

Dessas discussões deduz-se que uma prática não constitui uma instância empírica pura, no seio de uma formação social. Portanto, qualquer que seja – teórica, econômica, política ou ideológica –, nenhuma prática é pura. A prática teórica, por exemplo, não se realiza de modo abstrato e sem as implicações dos valores e dos interesses políticos que, de algum modo, interferem em sua elaboração.

Enfim, a noção de prática, enquanto atividade de transformação de uma dada matéria-prima em um produto específico, mediante a utilização de determinados meios de produção, implica a sua ocorrência dentro de uma estrutura de relações de produção. Esse ponto é bem explicitado por Sousa e Singer (1984b), ao afirmarem que:

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 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 [...]. Em contraste com as teses da ‘redutibilidade’ e ‘irredutibilidade’, a noção de uma ciência relativamente autônoma aceita que a prática econômica, de alguma maneira fundamental, define o terreno dentro do qual correm, 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. (SOUSA; SINGER, 1984b, p. 11).

A ciência e a tecnologia constituem campos relativamente autônomos e distintos entre si, definindo práticas específicas, embora crescentemente imbricadas no contexto atual do desenvolvimento histórico-social. Quanto à prática científica, verifica-se que a sua matéria-prima é o conhecimento que se tem da natureza – física e social – e os interesses e as necessidades manifestas por novos conhecimentos, os quais serão transformados, pelas teorias científicas existentes, em um conhecimento mais aprofundado da realidade; conhecimento este capaz de explicar, sistematicamente, os vários fenômenos da natureza<sup>17</sup>.

A prática tecnológica, que se refere aqui à geração de tecnologia, distingue-se da prática científica não exatamente em sua matéria-prima (ambas partem de um conhecimento sobre a natureza e de demandas ou necessidades provenientes da sociedade), mas em sua atividade de transformação e em seu produto propriamente dito; isto é, a atividade tecnológica, contrariamente à prática científica, que objetiva, fundamentalmente, o controle e o domínio sobre a natureza.

Para compreender o funcionamento interno da prática tecnológica, pretende-se analisar, no capítulo seguinte, os componentes estruturais básicos dessa prática, bem como as suas inter-relações, no processo de geração de tecnologia.

---

<sup>17</sup> A explicação não é o único produto da atividade científica, apesar de ser o seu primordial. A prática científica também inclui predição, controle e descrição.

## A estrutura da prática tecnológica

### Os componentes básicos

---



estrutura da prática tecnológica consiste num conjunto articulado de componentes físicos e institucionais que se inter-relacionam mediante um vasto campo de conflitos, o qual é resultado de determinadas ações intencionais, no processo de produção de tecnologias. A idéia de intencionalidade na estrutura da prática tecnológica significa que há um certo direcionamento, um curso razoavelmente previsível na obtenção dos resultados tecnológicos, embora muitas ações verificadas no processo de retenção seletiva, abordado anteriormente, pressuponha uma gama distinta de motivações e enfrentamentos, nem sempre planejados. Em outras palavras, a estrutura da prática tecnológica atua para implementar, efetivamente, as possibilidades tecnológicas que já passaram por algum processo seletivo, mediante disputas muito diversificadas na prática tecnológica. Nesse sentido, o que se está designando, aqui, de estrutura da prática tecnológica é apenas um *momentum*, uma estabilização dessa mesma prática – a qual é mais geral, uma vez que envolve todas as disputas prévias, toda a dinâmica de seletividade em face do ambiente tecnológico, conforme abordado no capítulo anterior.

Cada um dos componentes da estrutura da prática tecnológica possui uma relativa autonomia em relação aos demais e exerce um papel relevante nessa prática. Inicialmente, serão apresentados os quatro componentes

básicos, formulados originalmente por Sousa (1980). São eles: 1) as alternativas de escolhas humanas; 2) o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos; 3) as formas fenomenológicas da tecnologia; e 4) a base sociomaterial<sup>18</sup>.

Na presente discussão, as alternativas de escolhas humanas representam as possibilidades tecnológicas que já passaram previamente por um crivo social, do qual fizeram parte os seletores, em suas distintas áreas de atuação. Consistem nas demandas e nas necessidades manifestas por parte da sociedade, que incluem desde grandes interesses econômicos para a obtenção de um produto ou um processo a ser empregado na atividade produtiva, até necessidades tecnológicas voltadas para a agricultura de base familiar, ou mesmo demandas nas áreas médica, de fármacos, da despoluição de rios, da relação ensino–aprendizagem, ou determinadas necessidades de comunidades indígenas, por exemplo. Tais alternativas de escolhas humanas constituem o conjunto das opções tecnológicas que serão efetivamente objeto da atenção dos indivíduos e das instituições que integram a estrutura da prática tecnológica, em termos de serem (ou não) implementadas. Diz-se “ou não” porque também passarão por novo processo seletivo, num campo repleto de tensões, a depender dos recursos disponíveis – humanos, físicos e financeiros –, dos novos interesses políticos que se projetam no interior da estrutura da prática tecnológica, e de todo um conjunto de possibilidades de interferências, na geração de tecnologias, inclusive a entrada de novas

---

<sup>18</sup> Os termos originalmente utilizados por Sousa (1980) para se referir ao que considera os componentes estruturais da prática tecnológica são, respectivamente: 1) *range of human choice*; 2) *scientific and technological knowledge of the alternative arrangements of nature*; 3) *phenomenological forms*; e 4) *social-material base*.

opções tecnológicas, previamente preteridas e oportunamente inseridas na nova disputa, em face de vários fatores conjunturais.

Em suma, as alternativas de escolhas humanas são as opções tecnológicas que representam os interesses, as pressões e as necessidades expressas pelos diferentes grupos de uma dada sociedade, consideradas tais opções prioritárias, em relação a tantas outras possibilidades presentes no ambiente tecnológico. Elas não são decorrentes, pura e simplesmente, de interesses econômicos, apresentando, também, todo um conjunto de aspectos ideológicos, culturais e humanos, em seu sentido amplo.

Outro elemento da estrutura da prática tecnológica, o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos, compreende uma matéria-prima fundamental da prática tecnológica<sup>19</sup>; que é o ponto de partida para um processo investigativo, propriamente dito. São os resultados científicos e tecnológicos obtidos previamente e disponíveis na literatura e em novos arranjos presentes na natureza; consiste, em geral, de todo o acervo disponível no atual estágio do desenvolvimento científico-tecnológico.

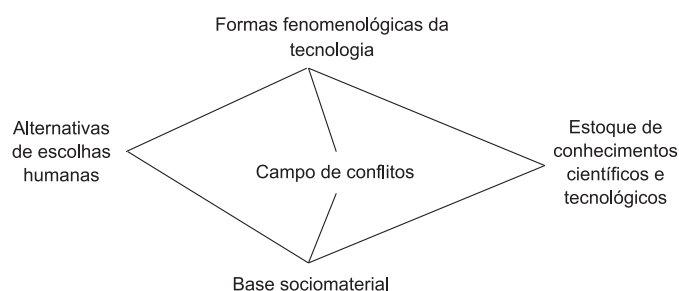
Por sua vez, o que se está designando, aqui, de formas fenomenológicas da tecnologia são os resultados da prática tecnológica, a tecnologia concreta e os

---

<sup>19</sup> Conforme definido anteriormente, a matéria-prima da prática tecnológica consiste nos conhecimentos a respeito da natureza – física e social – e nos interesses e nas necessidades manifestas por novos conhecimentos, os quais serão transformados, mediante as teorias científicas, em um conhecimento mais aprofundado acerca da realidade. Na estrutura da prática tecnológica, são representados pelas alternativas de escolhas humanas (que sintetizam tais interesses e necessidades) e pelo estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos.

conhecimentos adquiridos nessa prática, incluindo os objetos técnicos concretos (instrumentos de trabalho) e determinados arranjos socioeconômicos (por exemplo, técnicas educacionais, estratégias para a extensão rural e a utilização de um programa informacional). Correspon-dem à dimensão mais visível, à manifestação concreta do fenômeno tecnológico (à realidade ôntica da tecnologia, na terminologia heideggeriana).

Finalmente, a base sociomaterial é constituída pelas relações econômicas, sociais, políticas e ideológicas que caracterizam determinado modo de produção e, mais especificamente, uma formação social concreta – uma sociedade, num tempo e num lugar determinado. É o componente fundamental da estrutura da prática tecnológica, e que condiciona, em última instância, todos os demais elementos dessa mesma estrutura. Ela, juntamente com o estoque de conhecimentos existentes, condiciona o conjunto de alternativas de escolhas humanas, definindo o campo de possibilidades em que, mediante o conflito, certas opções tecnológicas são selecionadas em detrimento de outras. Isso é o que está sugerido na Fig. 3.



**Fig. 3.** O esquema proposto pelo modelo de Sousa (1980).

Apesar de a Fig. 3 representar tais componentes da prática tecnológica dentro de um padrão circular fechado e sem um marco referencial inicial, como reconhece o autor, o ponto de partida analítico nesse modelo é o estoque de conhecimentos existentes, associado às alternativas de escolhas humanas. Esse estoque está diretamente ligado à base sociomaterial (os conhecimentos científicos e tecnológicos são gerados a partir de demandas e necessidades requeridas pelos vários grupos e interesses, em uma dada sociedade, conforme abordado anteriormente, na análise sobre o papel dos seletores), e tanto depende dos resultados obtidos pela ciência e pela tecnologia (sua ligação, na Fig. 3, com as formas fenomenológicas da tecnologia), quanto corresponde a uma matéria-prima da prática tecnológica.

No que concerne às formas fenomenológicas da tecnologia, Sousa (1980) destaca algumas importantes observações para o entendimento do modelo proposto. Em primeiro lugar, o autor comenta que as tecnologias concretas são referidas como formas fenomenológicas porque se apresentam, para o cidadão comum, o trabalhador e o empresário, como algo indiferente, porém útil. Entretanto, desde que inseridas na base sociomaterial, elas produzem um elemento ideacional, ou seja, as formas fenomenológicas da tecnologia contribuem para a prática ideológica, como um componente da matéria-prima para a transformação de processos objetivos em subjetivos (SOUSA, 1980, p. 179).

Uma segunda observação, decorrente da anterior, refere-se ao fato de que as formas fenomenológicas da tecnologia, configuradas na base sociomaterial, condicionam as alternativas de escolhas humanas e as

futuras mudanças tecnológicas. Contudo, os interesses e as pressões que fazem parte do conjunto das alternativas de escolhas humanas não se encontram no mesmo nível de estruturas básicas (da base sociomaterial, por exemplo), apesar de serem daí derivados (SOUSA, 1980, p. 179); isto é, possuem uma relativa autonomia na estrutura da prática tecnológica, como, aliás, todos os demais componentes aqui examinados.

Um terceiro aspecto é que as formas fenomenológicas da tecnologia estão fortemente ligadas à base sociomaterial, mediante complexos processos de relações sociais e de conflitos. É o que está sugerido na Fig. 3, nas ligações com as alternativas de escolhas humanas e o campo de conflitos. Isso significa tanto a existência de múltiplos mecanismos de condicionamento e tensão na disputa pela obtenção de novos resultados tecnológicos, quanto, no sentido inverso, a interferência de tais resultados, em contínuos ciclos da prática tecnológica; ou seja, diz respeito, este último sentido, aos impactos produzidos pelas formas fenomenológicas da tecnologia, na sociedade. Impactos estes que deverão também condicionar o conjunto de novas demandas por tecnologias, e propiciar novas reações, de apoio ou de resistência, e conflitos, em muitos setores da sociedade.

Todas essas observações apontam para a característica de multidimensionalidade das formas fenomenológicas da tecnologia, em razão de seus diferentes componentes econômicos, socioculturais e políticos. Apoiado no modelo apresentado anteriormente, este trabalho acrescenta dois componentes à estrutura da prática tecnológica. São eles: a estrutura institucional e o que se chamou de “operador tecnológico”.

## A estrutura institucional

---

Este componente é muito importante na estrutura da prática tecnológica, pois é nele que se realiza, concretamente, a atividade de geração de tecnologias. Em termos empíricos, corresponde, por exemplo, a uma instituição de pesquisa, um laboratório de uma indústria, uma universidade ou uma estação experimental<sup>20</sup>.

Quanto ao conceito específico de estrutura institucional, cabem as seguintes observações. Em primeiro lugar, as instituições envolvem relacionamentos sociais, no âmbito de determinadas fronteiras, o que significa que a instituição inclui partes da população e exclui outras. Assim, a própria instituição possui uma fronteira, apesar de ela não ser fixa no tempo, nem impermeável às pressões e às influências dos demais grupos e estruturas da sociedade. As instituições se orientam por normas e regras preestabelecidas, e dispõem de uma hierarquia de autoridade e uma divisão de trabalho para a realização de suas tarefas. Por outro lado, como admite Weber (1984), as interações institucionais são mais associativas do que comunais, implicando a diferenciação da instituição de outros segmentos sociais, a exemplo da família. Uma última observação é que as instituições realizam atividades intencionais e planejadas, visando atingir objetivos e metas prefixadas.

Em resumo, “uma instituição é uma coletividade com uma fronteira relativamente identificável, uma ordem

---

<sup>20</sup> Embora se esteja dando ênfase a uma organização, em particular, o que se está chamando, aqui, de estrutura institucional também abrange as situações de consórcio entre duas ou mais organizações.



normativa, escalas de autoridade, sistemas de comunicação [...], e se engaja em atividades que estão relacionadas, usualmente, com um conjunto de objetivos” (HALL, 1984, p. 23). Essa definição, a despeito de simplificar um fenômeno extremamente complexo como é o das organizações, permite a identificação de certas características estruturais, muito úteis para este ensaio. Entre elas, destacam-se: 1) a complexidade (divisão do trabalho, títulos dos cargos, as diversas unidades e departamentos, e os vários níveis hierárquicos); 2) a formalização (conjunto de regras, normas e padrões preestabelecidos de comportamento); e 3) a centralização (característica relativa à distribuição de poder dentro da instituição, constituindo-se numa das melhores maneiras de resumir toda a noção de estrutura institucional).

De um modo geral, a estrutura institucional destina-se a atender a três funções básicas: 1) a de realizar produtos organizacionais e atingir metas organizacionais; 2) a de minimizar ou, pelo menos, regular a influência das variações individuais sobre as organizações; e 3) a de estabelecer os contextos em que o poder é exercido (as estruturas também estabelecem que posições têm poder sobre as outras), e onde as decisões são tomadas (o fluxo de informações que participam de uma decisão é basicamente determinado pela estrutura onde são executadas as atividades das organizações) (HALL, 1984, p. 38).

Se, de um lado, o presente trabalho entende a estrutura institucional como um conjunto completo não-imutável (a estrutura não produz uma conformidade total), de outro lado, verifica-se que ela impede o comportamento ao acaso (daí a idéia de certo direcionamento presente na estrutura da prática tecnológica); isto é, as características

estruturais e as características individuais interagem numa dada organização. Realmente, fatos que poderiam parecer como conseqüências de ações individuais podem revelar importantes vínculos estruturais. Por exemplo, a capacidade de inovação – fundamental para a sobrevivência das organizações – que pareceria estar baseada nas capacidades dos seus membros. Entretanto, fatores estruturais como o tamanho e a complexidade organizacional, juntamente com elementos da estrutura social global, estão, possivelmente, mais relacionados com inovações institucionais do que certos fatores individuais, como idade, atitudes e educação (HALL, 1984). Isso não significa que as características individuais deixem de ser relevantes, no processo de inovação ou de geração de tecnologias; ao contrário, quer-se argumentar que aspectos relacionados aos indivíduos interagem com características estruturais da sociedade em geral e das organizações em particular, para produzir acontecimentos nestas últimas (HALL, 1984, p. 38).

Finalizando, é na estrutura institucional que ocorrem as ações ou os processos organizacionais. Estrutura e processos são, pois, mutuamente condicionados, formando um todo inseparável. Itens como poder, conflito, liderança, tomada de decisões, comunicações e mudanças, que compreendem os processos institucionais, resultam de uma estrutura e conduzem a ela.

## O operador tecnológico

---

Operador tecnológico é aquele responsável pela implementação de uma relação causal qualquer (HEISE, 1975). Na prática tecnológica, a articulação entre, por

exemplo, a base sociomaterial e o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos existentes efetua-se na concretização de uma forma tecnológica, por meio de uma série de mecanismos implementadores daquela relação. Sem o operador, poderiam ser indicados os elementos-chave causais da estrutura da prática tecnológica, bem como os relacionamentos entre esses elementos, mas não se poderia dar conta de mostrar como esse relacionamento efetivamente ocorre.

Neste trabalho, o conceito de operador visa a fortalecer o argumento central deste capítulo, ou seja, o de que a estrutura institucional é uma parte componente indispensável da estrutura da prática tecnológica. Assim sendo, a noção de operador tecnológico abrange um conjunto de estruturas que possuem a capacidade de acionar e orientar o processo de geração de tecnologia; ou seja, trata-se de um complexo de fatores que condicionam diretamente as atitudes e os comportamentos dos pesquisadores, bem como os processos e os objetivos institucionais, na produção de tecnologias<sup>21</sup>. O fato de o operador acionar e orientar a engrenagem da estrutura da prática tecnológica liga-se à idéia de que a existência pura e simples de um conjunto de pressões e necessidades de diferentes grupos sociais (as alternativas de escolhas humanas) e a presença do aparato institucional não são suficientes para movimentar os vários mecanismos dessa engrenagem. Por um lado, as distintas pressões e necessidades de certos grupos da sociedade apenas definem um

---

<sup>21</sup> O termo “operador” tem sido utilizado amplamente, em outras áreas do conhecimento científico, especialmente na Física e na Matemática, em operações efetuadas sobre variáveis ou funções, no cálculo vetorial. São exemplos: o “operador d’Alembert” e o “operador Nabla”; este último significando o operador vetorial que, multiplicado por uma função escalar, forma o gradiente da função, e, por uma vetorial, o rotacional.

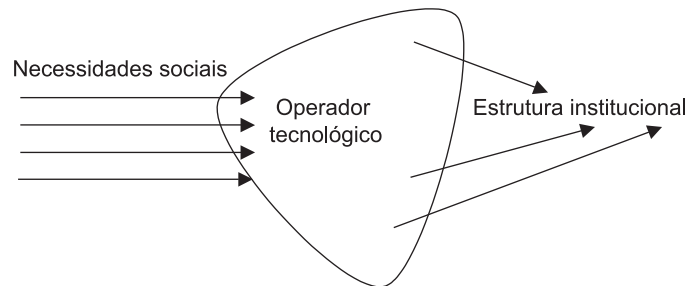
aspecto de possibilidades tecnológicas, num dado momento de uma formação social concreta; por outro lado, a instituição de pesquisa, como tal, depende de muitas condições e recursos que ultrapassam consideravelmente o seu âmbito específico, ou seja, não é inteiramente autônoma, no processo de geração de tecnologia.

O operador tecnológico, como um conceito específico, na estrutura da prática tecnológica, atua com o propósito de captar quais demandas e necessidades deverão efetivamente ingressar no processo de geração de tecnologia, como opções tecnológicas selecionadas. Trata-se, portanto, de um elemento de conexão entre a base sociomaterial e o aparato institucional propriamente dito. Além disso, o operador tecnológico também estabelece uma conexão entre a realidade objetiva (base sociomaterial) e os aspectos subjetivos dos pesquisadores (suas expectativas, crenças e valores), interferindo diretamente no processo de produção de tecnologia.

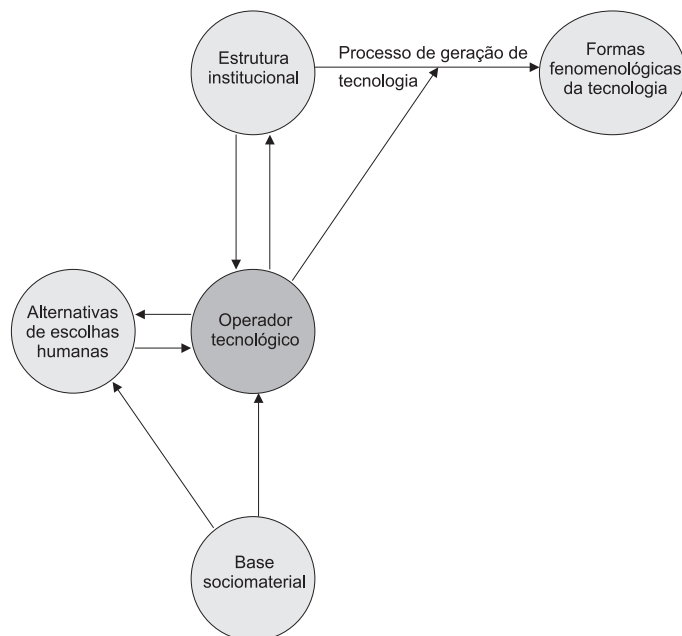
Por esse raciocínio, a utilização do conceito de operador tecnológico tem um objetivo específico: o de esclarecer de que modo as influências sociais são efetivamente transmitidas para a instituição de pesquisa ou para um conjunto de instituições consorciadas, e para seus principais agentes sociais, os pesquisadores. A Fig. 4 demonstra essa utilização do conceito de operador tecnológico. Assim, a área explicativa da utilização do conceito é restrita ao ponto ou aos mecanismos de conexão entre influxos sociais e a estrutura institucional.

Numa outra forma de demonstrar e esclarecer essa utilização, a Fig. 5 exemplifica, com dois elementos da estrutura da prática tecnológica, qual o papel do operador

## O conteúdo social da tecnologia



**Fig. 4.** Área de atuação do operador tecnológico.



**Fig. 5.** Área problemática do uso do conceito de operador tecnológico.

tecnológico. Este não só intermedeia as relações entre a base sociomaterial/alternativas de escolhas humanas e a estrutura institucional, como possibilita as próprias relações.

São três os componentes fundamentais do operador tecnológico: 1) o componente das diretrizes governamentais e dos programas de financiamento e cooperação – pertencente ao domínio do planejamento, ao controle e à formulação de políticas para o setor; 2) o componente das demandas manifestas de setores da sociedade – relacionado à esfera da produção material; e 3) o componente motivacional, ligado ao indivíduo pesquisador.

### O componente das diretrizes governamentais e dos programas de cooperação e financiamento<sup>22</sup>

A peculiaridade do componente das diretrizes governamentais e dos programas de cooperação e financiamento, no operador tecnológico, reside no fato de ser ele o elemento responsável pelo fornecimento de recursos materiais e financeiros a programas de pesquisa das instituições. Desses componentes, destacam-se as diretrizes governamentais para o setor de pesquisa, por exemplo, especificamente para a pesquisa agropecuária, uma vez que tais diretrizes procuram compatibilizar o fluxo de recursos, na instituição, com as estratégias de desenvolvimento nacional e, particularmente, com as políticas científica e tecnológica.

Fazem parte desse componente: os bancos e as agências financiadoras – nacionais e internacionais (o Banco Mundial, o Banco Interamericano de Desenvolvimento e a Financiadora de Estudos e Projetos – Finep –, por exemplo); as instituições internacionais de

---

<sup>22</sup> Este componente reportar-se-á, aqui, à formação social brasileira, particularmente ao setor agropecuário.

cooperação (Instituto Interamericano de Ciências Agrárias – Ilica –, Agência Canadense para o Desenvolvimento Internacional – Cida – e Milho e Trigo para o Terceiro Mundo – CIMMYT –, entre outras); os órgãos do governo com programas de apoio ao desenvolvimento tecnológico (são exemplos os programas de irrigação e os do Incra, para assentamento de colonos); e os órgãos do governo, responsáveis pela formulação de diretrizes e políticas voltadas ao setor agropecuário e ao desenvolvimento tecnológico (o Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Ministério da Ciência e Tecnologia e o CNPq).

Esse componente do operador tecnológico aciona o processo de geração de tecnologia, ou interfere diretamente nas programações de pesquisa da instituição, estabelecendo, em âmbito interno, as áreas prioritárias para a geração de tecnologias, em relação aos recursos recebidos (com as destinações específicas) e as orientações e as determinações das instâncias superiores.

Vale enfatizar que esses recursos, quaisquer que sejam suas origens, devem estar em consonância com as políticas formuladas pelos aparelhos de Estado, o qual não é uma entidade neutra e acima dos interesses da sociedade, mas, ao contrário, representa interesses contraditórios, que remontam à base sociomaterial. Assim, as várias políticas do Estado expressam diferentes interesses em luta, e não apenas aqueles relativos aos grupos dominantes, locais ou de outros países, num dado contexto político de uma formação social concreta. Assim, ao se pensar nas políticas do Estado, dirigidas ao setor agropecuário, bem como à ciência e à tecnologia, deve-se ter em conta que elas traduzem uma grande diversidade

de pressões e necessidades econômicas, sociais e políticas, geradas na base sociomaterial local; pressões estas predominantemente ligadas ao processo global de acumulação de capital.

### O componente das demandas tecnológicas manifestas

A especificidade deste componente do operador tecnológico reside no fato de que ele representa, com primazia, a esfera da produção material, na geração de tecnologia. O componente das demandas tecnológicas manifestas é formado pelas pressões e pelas necessidades expressas por diferentes grupos sociais, as quais constituem as opções tecnológicas selecionadas (como tecnologias que deverão ser produzidas). Desse componente fazem parte, por exemplo, as demandas de cooperativas, de grupos de produtos rurais, de fazendeiros, de empresas privadas nacionais, de empresas multinacionais, de sindicatos de trabalhadores rurais e de camponeses, em geral. Constitui um elemento fundamental do operador tecnológico, podendo vincular-se ao processo de geração de tecnologia, tanto por meio de um contato direto com os pesquisadores (solicitação de clientes, nas estações experimentais e nos escritórios dos pesquisadores), quanto por meio da própria instituição de pesquisa (mediante os serviços de extensão rural, que captam as demandas do setor produtivo e as dirigem às programações de pesquisa da instituição). Outras formas de conexão das demandas do setor produtivo, por intermédio do operador tecnológico, podem incluir acordos entre representantes desses segmentos (por exemplo, uma grande agroindústria) e as chefias das unidades técnicas da instituição de pesquisa.



Enfim, as demandas tecnológicas expressas por diferentes segmentos da sociedade, aqui apresentadas como um componente do operador tecnológico, resultam de conflitos de interesse, os quais estão representados nas alternativas de escolhas humanas. Conforme já se discutiu, tais alternativas correspondem às pressões e às necessidades manifestas de diversos grupos, em face da existência de problemas tecnológicos concretos, e que são consideradas prioritárias, em face das disputas prévias (que já passaram por um processo seletivo prévio, mediante a ação dos seletores).<sup>23</sup> Sendo assim, esse componente do operador tecnológico representa um terceiro momento, no processo de disputas por novas tecnologias: o primeiro momento é o da ação dos seletores (cujo resultado configura as alternativas de escolhas humanas); o segundo, é o da disputa que se dá entre essas próprias alternativas, já previamente indicadas como mais prováveis ou prioritárias, para serem implementadas; o terceiro, é o conjunto das demandas que serão, de fato, transformadas em tecnologias concretas (que resistiram a vários embates); porém, não sem ensejar, continuamente, reações de oposição, sobretudo por parte dos grupos e dos interesses que foram preteridos ou que pretendem ver ampliadas suas chances de fazer valer suas necessidades ou posições políticas ou ideológicas.

---

<sup>23</sup> As disputas pela implementação de determinadas tecnologias, em detrimento de outras, na estrutura da prática tecnológica tem uma natureza distinta daquelas estabelecidas nos confrontos entre os diferentes seletores, no nível mais amplo de organização da sociedade. Neste último nível, as disputas tendem a ser mais difusas, orientadas por debates ideológicos intensos, interesses econômicos e pressões políticas que envolvem o parlamento de um país e os demais poderes constituídos, além da grande mídia e os movimentos sociais, em geral. Já na estrutura da prática tecnológica, os conflitos tendem a ser circunscritos ao âmbito dos atores e dos componentes organizacionais mais diretamente ligados à produção de tecnologia. Mas nem assim imunes aos questionamentos e às pressões que emergem de um contexto social mais amplo.

Tudo isso ressalta o caráter dinâmico do processo de produção de tecnologia, que é sujeito a inúmeros fatores contingentes e a certa imprevisibilidade, ao mesmo tempo em que segue determinados direcionamentos e intencionalidades, na estrutura da prática tecnológica.

O componente das demandas tecnológicas manifestas representa, assim, a materialização e a condensação dessa relação de conflitos; isto é, ele corresponde à situação em que as opções tecnológicas já foram selecionadas. Dessa forma, esse componente, ao contrário das alternativas de escolhas humanas, expressa o resultado desse conflito – não necessariamente abrange toda a série de opções tecnológicas em uma conjuntura política precisa. A propósito, é exatamente em razão do fato de ser uma materialização ou um resultado de um conflito que se tem, nesse componente do operador tecnológico, a característica de uma estrutura qualitativamente diferente das alternativas de escolhas humanas; ou seja, o componente das demandas manifestas não se trata de um simples subconjunto deste último componente, mas de algo qualitativamente diferente – o resultado de um processo de oposições permanentes, dentro da estrutura da prática tecnológica.

### O componente motivacional

O componente motivacional compreende o conjunto de valores, crenças e expectativas do pesquisador que influenciam decisivamente as suas ações no processo de geração de tecnologia. A origem do componente motivacional não se prende, entretanto, apenas às peculiaridades individuais propriamente ditas, mas resulta

da interação desse indivíduo com o seu mundo exterior – a realidade objetiva. Em outras palavras, para o presente trabalho, as atitudes, os comportamentos e as decisões do pesquisador, na atividade de produção de tecnologia, não são explicados unicamente por razões de natureza estritamente individuais – a mera vontade do pesquisador. Decorrem principalmente de causas estruturais, que ultrapassam a vontade dos indivíduos. Assim, o componente motivacional está relacionado tanto com a origem socioeconômica e a educação do pesquisador, quanto com a sua formação acadêmica e científica, abrangendo o seu processo de socialização e o acúmulo de experiências. Além disso, o componente motivacional inclui fatores como a condição salarial, as perspectivas de promoção e de premiação e os mecanismos institucionais de punição.

Para fins de análise, identificam-se, aqui, seis aspectos considerados relevantes para a definição do componente motivacional. São eles: 1) variáveis ligadas ao “campo científico”<sup>24</sup>; 2) variáveis ligadas à origem socioeconômica do pesquisador; 3) características relativas à formação do pesquisador; 4) demandas latentes de setores da sociedade, por determinadas tecnologias; 5) sistemas de premiação; e 6) sistemas de punição ou coação.

As “variáveis relativas ao campo científico” estão representadas, dentro do componente motivacional do operador tecnológico, pelas escolhas, atitudes e necessidades manifestas dos pesquisadores, voltadas para a obtenção do reconhecimento dos pares concorrentes (por

---

<sup>24</sup> A noção de “campo científico”, formulada originalmente por Bourdieu (1983), ou seja, “é o lugar ou o espaço de jogo de uma luta correncial, mediante um sistema de relações objetivas entre posições adquiridas (em lutas anteriores)” (BOURDIEU, 1983, p. 123).

exemplo, a escolha do campo de pesquisa, do tipo de problema estudado, das técnicas utilizadas, do lugar de publicação – revista, editora –, ou mesmo a escolha entre uma publicação imediata de resultados parcialmente comprovados e uma publicação tardia de resultados inteiramente controlados. Trata-se, no entanto, de uma busca de prestígio operada em uma luta concorrencial, da qual cada pesquisador deve participar, a fim de fazer valer a qualidade de seus produtos e da própria autoridade como produtor legítimo. A presença de variáveis do “campo científico” na atividade tecnológica decorre do fato de essa atividade estar articulada à prática científica, refletindo, na geração de tecnologias, parte dos conflitos naquele campo. Para o pesquisador de uma instituição produtora de tecnologia, esse fato pode se apresentar por três maneiras: 1) por meio da sua formação acadêmica, quando passou a disputar o reconhecimento dos pares concorrentes; 2) mediante o próprio processo de pesquisa, ao relacionar o estoque de conhecimentos científicos aos conhecimentos tecnológicos de domínio; e 3) por meio das avaliações feitas ao seu trabalho pelas frações em disputa no campo científico, no caso de sua pesquisa relacionar-se ao desenvolvimento científico propriamente dito.

O segundo elemento do componente motivacional – as variáveis ligadas à origem socioeconômica do pesquisador – visa a apreender determinados aspectos que influenciaram a socialização desses indivíduos e que fazem parte, hoje, do conjunto de valores e crenças dessas pessoas. Neste trabalho, tais variáveis correspondem, por exemplo, à profissão e ao grau de instrução dos pais, à renda familiar, ao local de residência na infância e na adolescência e ao tipo de escola freqüentada pelo

pesquisador, seja ela pública, seja particular. Quanto às características relativas à “formação acadêmica do pesquisador”, destacam-se: o tipo de universidade cursada, pública ou particular, se local ou no exterior, o tempo de formação e o último grau obtido. Esse grupo de fatores do componente motivacional busca apreender as principais influências das universidades e das instituições tipicamente científicas, no processo de pesquisa. É sabido, por exemplo, o grande peso que uma formação no exterior impõe, em termos da escolha do tipo de problema estudado, dos métodos e das técnicas utilizadas e do lugar de publicação, na definição e na consecução de determinada pesquisa (VELHO, 1985, p. 128-30).

Por “demandas latentes de setores da sociedade” entende-se a atividade de identificar os fatores propriamente conjunturais que condicionam a escolha do problema de pesquisa. “Demandas latentes” significa que elas não necessariamente devem estar expressas em algum documento formal da instituição (por meio de programação de pesquisa) ou associadas a uma solicitação direta de clientes (fazendeiros, empresários, camponeses e trabalhadores, em geral), mas que são percebidas pelo pesquisador como algo que ele julga relevante para um estudo, em relação à situação atual da economia e às forças sociais em jogo. São os casos de muitas pesquisas sobre tecnologias apropriadas, desenvolvidas quando a tônica era o sistema de produção do pequeno agricultor; ou, então, da ênfase em estudos que permitam aumentar o rendimento físico (produtividade) de determinados produtos, considerados estratégicos para o modelo econômico vigente, como a soja no Brasil.

Um outro elemento apontado aqui como integrante do componente motivacional é o “sistema de premiação”.

Trata-se, neste caso, do conjunto de bens materiais ou morais, recebidos pelos pesquisadores em virtude dos seus desempenhos profissionais. O sistema de premiação envolve tanto aumento salarial, ascensão funcional, cursos ou viagens ao exterior (concedidos, normalmente, pela instituição de pesquisa), quanto o reconhecimento e o prestígio concedido pelos pares, expressos em termos de citações e referências ou de convites para a realização de simpósios, palestras e cursos. Além disso, o sistema de premiação inclui as retribuições feitas por certos clientes ou instituições (por exemplo: convites para trabalhar em outras empresas, obtenção de bolsas de estudo em apoio à pesquisa e mesmo diplomas e títulos honoríficos).

Finalmente, o “sistema de punição ou coação” age no sentido oposto ao do sistema de premiação; ou seja, enquanto o sistema anterior é um incentivador ou um reforço positivo para o pesquisador, o sistema de punição procura estabelecer um controle inverso dos comportamentos desse indivíduo, no processo de pesquisa. Trata-se, portanto, de uma série de mecanismos que impedem ou dificultam determinadas ações dos pesquisadores. O sistema de punição está presente, na instituição de pesquisa, na formalização (normas e padrões de funcionamento), bem como na hierarquia e na distribuição de poder dentro dessa instituição. A reprovação dos pares concorrentes e as críticas de outros setores da sociedade ao seu trabalho também são elementos importantes do sistema de punição ou coação. A atuação extrema desse sistema é vista, por exemplo, numa demissão, num corte de recursos para certos projetos, na não-aprovação para a realização de um curso de aperfeiçoamento e no descrédito da comunidade científica.

De um lado, no “componente motivacional” do operador tecnológico, são enfatizados os aspectos ligados a atitudes, comportamentos e expectativas do indivíduo pesquisador; de outro lado, no seu “componente das demandas tecnológicas manifestas”, destacam-se as expectativas e as necessidades relativas à base sociomaterial, na estrutura da prática tecnológica.

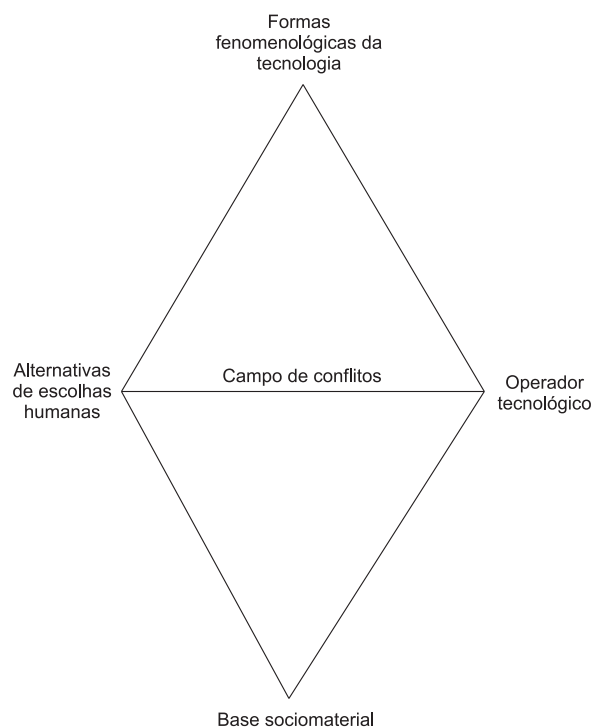
Em suma, os três componentes do operador tecnológico aqui apresentados, embora possuam especificidades, atuam no sentido de implementar o processo de geração de tecnologia, seja condicionando e motivando o pesquisador a seguir uma determinada direção de pesquisa, seja interferindo diretamente nos objetivos e nas decisões institucionais. Vale enfatizar que o operador tecnológico, na estrutura da prática tecnológica, funciona como um elemento articulador, ou seja, ele articula a base sociomaterial e as alternativas de escolhas humanas com a instituição de pesquisa, bem como a base sociomaterial com o indivíduo pesquisador, condicionando suas decisões no processo de geração de tecnologia.

Em seguida, serão mostradas algumas maneiras pelas quais a estrutura institucional e seus componentes conceituais básicos – complexidade, formalização e centralização, bem como o operador tecnológico – interagem com os demais elementos da estrutura da prática tecnológica.

### As relações entre os componentes da estrutura da prática tecnológica

A inserção da estrutura institucional e do operador tecnológico no modelo proposto originalmente por Sousa

(1980) não contradiz seus pressupostos teóricos acerca da noção de autonomia relativa das estruturas componentes da prática tecnológica e da preeminência da base sociomaterial sobre tais componentes. Entende-se, ademais, que a estrutura institucional e o operador tecnológico constituem elementos que condicionam e são condicionados pelas demais estruturas ali relacionadas. Nesta seção, serão discutidos alguns arranjos estruturais – conjuntos articulados de estruturas – encontrados na prática tecnológica. Inicialmente, será focalizada a articulação entre as alternativas de escolhas humanas e o operador tecnológico, como consta na Fig. 6.



**Fig. 6.** Articulação entre as alternativas de escolhas humanas e o operador tecnológico.

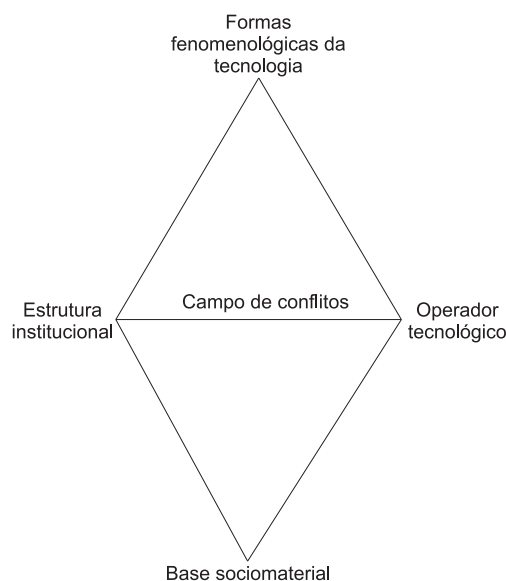


Nesta situação, verifica-se que o operador tecnológico vincula-se à base sociomaterial, que o condiciona, em última instância, às formas fenomenológicas da tecnologia e ao conjunto de alternativas de escolhas humanas, por meio de um campo de conflitos. Isso significa que o operador tecnológico contribui para ampliar o leque de alternativas de escolhas humanas, acrescentando, nesta última estrutura, um conjunto particular de variáveis. É o caso, por exemplo, das variáveis do campo científico (presentes no componente motivacional do operador tecnológico), representadas pelos diversos interesses em disputa pelo monopólio da autoridade científica; ou seja, o conjunto de alternativas de escolhas humanas subentende, também, as pressões e os interesses em luta no campo científico, expressos em diferentes métodos de pesquisa, áreas de estudo ou tipos de problemas investigados. Outros elementos do operador tecnológico também podem ampliar ou reduzir o espectro de alternativas de escolhas humanas, especialmente aquelas que se referem a políticas e diretrizes governamentais, nas definições de novos programas de desenvolvimento científico e tecnológico.

Por seu turno, as alternativas de escolhas humanas condicionam o operador tecnológico, na medida em que elas atuam como uma estrutura selecionadora das várias demandas tecnológicas, as quais, também mediante um campo de conflitos, deverão compor parte importante desse operador. Em outras palavras, conforme já destacado, o operador tecnológico é resultante de uma dada relação de conflitos travados entre os diferentes interesses nas alternativas de escolhas humanas.

Convém enfatizar que o operador tecnológico, a despeito de sua especificidade na estrutura da prática

tecnológica, origina-se também da própria base sociomaterial. É isso que permite compreender o modo segundo o qual os mais distintos interesses econômicos e sociais interferem e perpassam o interior dos vários componentes do operador tecnológico, definindo os limites entre os quais se dá a disputa na produção de tecnologia. É o que se dá mediante a ação dos vários seletores que buscam fazer valer suas posições e as opções tecnológicas do ambiente tecnológico, conforme seus propósitos. Desse modo, o operador tecnológico, que é gerado na base sociomaterial e articulado às alternativas de escolhas humanas, aciona e orienta o processo de obtenção das formas fenomenológicas da tecnologia, na estrutura da prática tecnológica. Um segundo arranjo estrutural, que envolve a estrutura institucional e o operador tecnológico, é visto na Fig. 7.



**Fig. 7.** Articulação entre a estrutura institucional e o operador tecnológico.

Esse arranjo estrutural representa um dos pontos centrais deste ensaio. Aqui, pretende-se analisar o modo pelo qual diferentes necessidades tecnológicas ingressam em uma dada organização de pesquisa, num momento particular da sociedade. Isso será feito discutindo-se separadamente a atuação dos três componentes básicos do operador tecnológico.

Em primeiro lugar, o componente motivacional do operador tecnológico, que exerce uma ação mais imediata sobre os pesquisadores, relaciona-se à estrutura institucional, segundo várias formas. Uma delas consiste nas disputas travadas pelos pesquisadores no campo científico. A esse respeito, entende-se que a estrutura institucional, com suas características de complexidade (diferenciação interna), formalização (normas, regras e padrões preestabelecidos de comportamentos) e centralização (distribuição de poder na instituição), condiciona e, num certo sentido, é condicionada pelas relações do “campo científico”. A centralização, por exemplo, pode levar à intensificação ou ao acomodamento dos conflitos que comportem uma busca por maiores níveis de prestígio e de poder entre os pesquisadores: a luta motivada pela ocupação de cargos mais elevados na hierarquia institucional pode interferir nas disputas por maiores prestígio e legitimidade no campo científico – uma luta pelo monopólio da autoridade científica.

Outra forma de o componente motivacional relacionar-se à estrutura institucional se dá por intermédio dos sistemas de premiação e de punição ou coação. Quanto aos mecanismos de premiação, destacam-se as promoções e as ascensões funcionais, que se orientam principalmente por um plano de cargos e salários, o qual

é fundamentado na complexidade e na formalização da estrutura institucional. O sistema de punição, por sua vez, sofre a ação da estrutura institucional, por meio da formalização e da centralização, na medida em que, visando ao controle institucional, são estabelecidas sanções e punições aos pesquisadores que transgredirem suas normas e padrões de comportamento. A relação entre os sistemas de premiação/punição e a estrutura institucional não ocorre, contudo, apenas no sentido dessa estrutura para esses sistemas, mas também no sentido inverso; isto é, a interferência dos sistemas de premiação/punição sobre a estrutura institucional pode ser verificada nas atitudes dos pesquisadores, ao reivindicarem um direito que lhes pareça justo, uma promoção, por exemplo, no protesto contra decisões de superiores hierárquicos, e na busca de modificação de certos padrões vigentes.

Quanto à articulação entre o componente das demandas tecnológicas manifestas e a estrutura institucional, destaca-se a presença da esfera da produção material no processo de geração de tecnologia e, particularmente, na instituição de pesquisa.

O componente das demandas tecnológicas manifestas, como foi discutido, é representado pelos interesses e pelas necessidades tecnológicas, as quais, mediante possibilidades variadas de conflitos, resultam das alternativas de escolha humanas. Por exemplo, demandas de uma grande agroindústria, de uma grande fazenda de soja, de uma grande empresa produtora de sementes e rações, de uma cooperativa e de uma confederação de trabalhadores. A principal forma de o componente das demandas manifestas da sociedade ligar-se à estrutura institucional ocorre por meio das programações de

pesquisa da instituição. Conforme essa idéia, a estrutura institucional deve estar capacitada, em termos de complexidade e formalização, a apreender tais necessidades tecnológicas. No exame da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), os setores responsáveis pela difusão de tecnologia, além de desempenharem as ações propriamente divulgadoras das tecnologias geradas, atuam também no propósito de identificar novas demandas tecnológicas, a serem consideradas nas programações de pesquisa da Empresa.

De um modo geral, são os serviços de extensão rural (da instituição de pesquisa ou não) que realizam, predominantemente, esse papel de captação de problemas tecnológicos passíveis de solução. Entre esses serviços, destacam-se as pesquisas dirigidas a produtores (entrevistas), reuniões e dias de campo, visitas a empresas agroindustriais e a comunidades rurais, além de contatos pessoais com certos clientes. Uma outra forma de apreensão e processamento dessas demandas pode incluir acordos diretos entre clientes e chefias das unidades técnicas da Instituição.

A seleção das demandas tecnológicas manifestas ocorre tanto no próprio processo de identificação de problemas quanto na compatibilização com as diretrizes governamentais e com os programas de cooperação e de financiamento, durante as definições de programação de pesquisa. Em um momento ou em outro, é muito importante o poder de pressão das forças sociais em jogo.

Finalmente, tem-se a relação estabelecida entre o componente das diretrizes governamentais e dos programas de cooperação e de financiamento do operador tecnológico e a estrutura institucional. Esse componente,

com suas características básicas (de fornecimento de recursos e de formulação de políticas), é fundamental para explicar a estrutura e os processos institucionais. Os bancos e as agências de financiamento (nacionais ou internacionais), as instituições de cooperação científica e tecnológica (locais e internacionais) e os órgãos governamentais (formuladores ou não de políticas), ligados, por exemplo, ao setor agropecuário e à ciência e à tecnologia, condicionam a estrutura institucional, atuando predominantemente no seu sistema de normas e planejamentos. É principalmente por meio desse componente do operador tecnológico que são definidas as metas e os objetivos institucionais – dos mais gerais aos específicos. Essa relação, entretanto, não é estanque, mas dinâmica, modificando-se à medida que se alteram as combinações de forças da base sociomaterial e as disputas e as negociações entre os seletores. Isso significa que os interesses econômicos e sociais aí identificados podem modificar, tanto determinados modelos e planos de desenvolvimento formulados pelos organismos do Estado, quanto a relação de fluxo de recursos para as instituições de pesquisa. Assim, em um dado momento de uma sociedade, a principal prioridade de pesquisa pode ser, por exemplo, relativa à soja, e, em outro, referente à mandioca, ao feijão ou ao milho. Dito de outra maneira, quem define, em última instância, as diferentes prioridades de pesquisa, numa conjuntura política determinada, são as relações em disputa constantes da base sociomaterial e que perpassam os leques de opções tecnológicas em que atuam os distintos seletores. Num contexto de uma formação social periférica, devem ser levados em conta os aspectos relativos à hegemonia do capital internacional – dos interesses dominantes das sociedades centrais –,

bem como a peculiaridade do Estado nacional, enquanto estrutura de permanentes tensões, envolvendo os interesses locais e os externos.

As diretrizes governamentais são absorvidas pelas instituições de pesquisa basicamente mediante as definições das suas linhas de pesquisa. Tais diretrizes são compatibilizadas com os vários recursos e suas destinações, com as diferentes demandas tecnológicas captadas pela instituição, com os interesses de determinados grupos de poder nas instituições e, ainda, com as expectativas pessoais dos pesquisadores. Trata-se, portanto, de um complexo de fatores que interagem, visando ao estabelecimento das estratégias e dos planejamentos institucionais. Assim, se, por um lado, o componente das políticas do Estado e dos programas de financiamento constitui uma estrutura de interesses, os mais variados, por outro lado, a sua interferência nas instituições de pesquisa também se dá dentro de um espaço amplo de determinações de origens diversas. De qualquer modo, tal componente tem um papel fundamental na articulação do operador tecnológico com a estrutura institucional, uma vez que ele representa o comando ou a base de recursos sobre a qual deverão se reportar, em última instância, as decisões institucionais.

A análise do conteúdo desse componente permite que se tenha uma idéia dos fatores que influenciaram mais diretamente as ações de planejamento da instituição, bem como as definições das programações de pesquisa; ações, estas, refletidas nos produtos organizacionais e, particularmente, nos resultados de pesquisa. Nesse sentido, a investigação a respeito da importância da quantidade de cada montante de recursos (com a sua origem e o seu

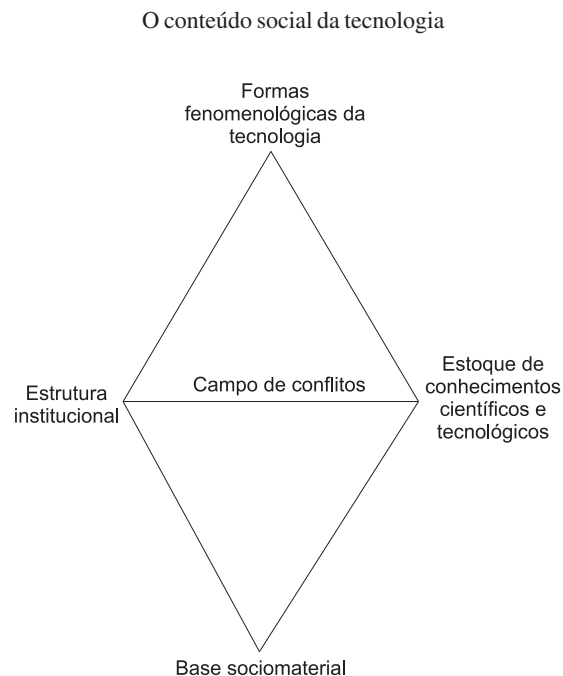
destino) no conjunto do orçamento da instituição, ou o estudo dos diferentes tipos de interesse das políticas do Estado para o setor, pode levar a um conhecimento mais preciso das distintas determinações estruturais que perpassam e condicionam o processo de geração de tecnologia, em uma dada instituição de pesquisa.

A autonomia (relativa) da instituição de pesquisa reside no fato de ser ela o elemento da estrutura da prática tecnológica capaz de coordenar e processar, internamente, esses diferentes fatores que acionam e orientam o processo de geração de tecnologia; ou seja, a instituição de pesquisa define e estabelece as metas e os objetivos a serem atingidos, bem como as estratégias utilizadas para esses objetivos. Esse é o seu papel, no processo de tradução de determinadas necessidades sociais em tecnologias concretas. E isto é o que está sugerido na Fig. 7: a articulação entre a estrutura institucional e o operador tecnológico – ambos ligados a uma base sociomaterial que lhes dá origem, e convergindo para as formas fenomenológicas da tecnologia, mediante um campo de conflitos.

O último arranjo estrutural consiste na articulação entre a estrutura institucional e o estoque de conhecimentos existentes, como mostra a Fig. 8. Essa relação permite compreender o modo mediante o qual o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos perpassa, na organização de pesquisa ou no consórcio de organizações, todo o processo de geração de tecnologia.

Sob o aspecto da relação entre a complexidade ou a diferenciação interna e o estoque de conhecimentos existentes, poder-se-ia pensar que a estrutura institucional organiza-se em setores que estariam mais voltados:





**Fig. 8.** Articulação entre a estrutura institucional e o estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos.

a) à identificação e à apreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos atuais (bancos de dados, departamentos de informação e documentação, bibliotecas e setores responsáveis pela capacitação e treinamento de recursos humanos); b) à utilização e à aplicação dos conhecimentos disponíveis (departamentos de estatísticas ou de “métodos quantitativos”, laboratórios e estações experimentais); e c) à publicação dos resultados de pesquisa (produção editorial), bem como à difusão das tecnologias obtidas. Isso não implica admitir que tais setores sejam isolados uns dos outros, nem que o processo de pesquisa siga uma única ordem definida de etapas sucessivas. A propósito, o estoque de conhecimentos existentes intervém em todo o processo de produção de

tecnologias, sendo tanto “ponto de partida” quanto “resultado” de pesquisa.

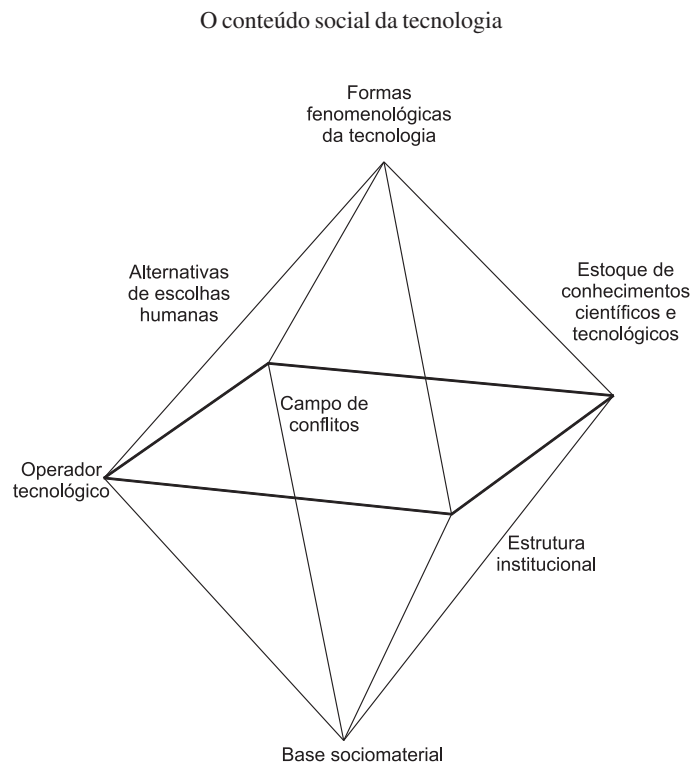
Na estrutura da prática tecnológica, a articulação entre o estoque de conhecimentos existentes e a estrutura institucional vincula-se à base sociomaterial e às formas fenomenológicas da tecnologia, as quais representam a materialização e a transformação de um estoque de conhecimentos científicos e tecnológicos existentes, por meio de um conjunto de atividades institucionais.

Os três arranjos estruturais comentados anteriormente não esgotam as várias formas de conexão entre os componentes da estrutura da prática tecnológica.<sup>25</sup> A despeito de terem sido discutidos separadamente, esses arranjos não representam, porém, configurações isoladas na estrutura da prática tecnológica; ao contrário, como já se destacou neste trabalho, eles compõem um todo articulado e dinâmico, em que cada componente interfere, direta ou indiretamente, na ação dos demais. Para este trabalho, tal conjunto articulado pode ser representado esquematicamente pela Fig. 9.

Essa figura, embora seja uma grande simplificação da situação real, permite que se tenha uma visão global das diferentes conexões encontradas na estrutura da prática tecnológica. Como se pode ver, a Fig. 9 mostra a base sociomaterial (principal estrutura da prática tecnológica) e as formas fenomenológicas da tecnologia – resultados desta prática – ocupando os vértices que estão interligados aos demais no octaedro. Desse modo, a base sociomaterial liga-se à estrutura institucional, ao estoque de conheci-

---

<sup>25</sup> Poder-se-ia pensar, também, por exemplo, nas relações entre:  
a) a estrutura institucional e as alternativas de escolhas humanas; e  
b) o operador tecnológico e o estoque de conhecimentos existentes.



**Fig. 9.** Estrutura da prática tecnológica.

mentos existentes, às alternativas de escolhas humanas e ao operador tecnológico, os quais convergem para as formas fenomenológicas da tecnologia. A relação entre a base sociomaterial e as formas fenomenológicas da tecnologia faz-se através de um campo de conflitos, que perpassa todo o processo de produção tecnológica, o qual contém os elementos socioculturais e políticos de distintos grupos da sociedade.

Um aspecto relevante desse modelo é que, nele, a instituição não está reificada, como nas teorias organizacionais tradicionais. Aqui, a organização de pesquisa representa um componente importante e problemático,

não determinista, do processo de geração de tecnologia, apesar de estar condicionada, em última instância, pela base sociomaterial. No modelo em questão, a instituição de pesquisa, representando uma estrutura dotada de autonomia relativa, influencia e é influenciada por todos os componentes da prática tecnológica. Particularmente, a organização de pesquisa ou um consórcio de organizações (uma ou mais universidades, um laboratório de uma empresa, uma estação experimental ou uma grande organização pública, nacional ou internacional) refletem um conjunto bastante diversificado de “alternativas de escolhas humanas” (diferentes interesses e necessidades socioculturais e políticas), atuando no sentido de selecionar determinadas formas tecnológicas. É sustentada nessa idéia que o presente trabalho entende a organização de pesquisa como uma estrutura de permanentes tensões – uma arena de disputas, em que se manifestam pressões e necessidades sociais de origem as mais diversas, não apenas econômicas, mas sociais em seu sentido mais abrangente, sendo o “campo científico” e os interesses tipicamente acadêmicos os responsáveis por parte considerável de tais pressões e necessidades.

Uma vez apresentados os componentes básicos do que se entende por estrutura da prática tecnológica, faz-se mister examinar um aspecto fundamental para a análise conseqüente do desenvolvimento científico-tecnológico contemporâneo, a saber: o modo como os vários atores, cientistas, empresários, engenheiros, dirigentes de órgãos públicos, políticos, membros de organizações não-governamentais e de movimentos sociais, consumidores e o público em geral reagem e conferem a aprovação aos diferentes cursos seguidos pelas inúmeras “trajetórias

tecnológicas”<sup>26</sup>, em determinado momento de uma sociedade. É o que se fará a seguir, com a inclusão da legitimação na abordagem da prática tecnológica.

## A legitimação da prática tecnológica<sup>27</sup>

---



eralmente, a legitimação significa, aqui, o reconhecimento que indivíduos e grupos sociais conferem a determinada autoridade ou dominação. É, assim, aspecto central na vida contemporânea, em particular no que concerne à produção e à adoção de novas tecnologias, haja vista a grande controvérsia que têm introduzido na sociedade,

---

<sup>26</sup> A noção de “trajetória tecnológica” é bem peculiar à abordagem evolucionista, no enfoque econômico. Para Dosi (1982, 2000, 2005), por exemplo, trajetória tecnológica é um *cluster* de possibilidades de direções tecnológicas. Por sua vez, a noção de “paradigma tecnológico” é semelhante à noção de exercício de uma “ciência normal” (conforme a abordagem de Thomas Kuhn, em seu *Estrutura das Revoluções Científicas*). Ou seja, segundo o primeiro autor citado, um paradigma tecnológico incorpora fortes prescrições quanto a determinadas direções tecnológicas. É importante ainda destacar que, na concepção de Dosi, esta última noção pressupõe também um forte poder de exclusão; nesse sentido, para o autor, as forças econômicas, juntamente com as instituições e os fatores sociais, operam como instrumentos seletivos no processo de inovação. Como se pode verificar, há muitas semelhanças entre tais acepções e a perspectiva evolucionária, aqui desenvolvida. Contudo, o evolucionismo de Dosi e de outros autores do enfoque econômico tende a minimizar a dimensão de conflitos no processo de geração de novas tecnologias (de inovações, como é sua tônica), e a “capacidade auto-organizativa” do sistema (na linha da noção de “autopoiesis”, conforme tratado por Luhmann (1980) e Maturana (1981). Contrariamente, a discussão levada a termo neste capítulo, a respeito da estrutura da prática tecnológica, procurou ressaltar toda a complexidade e a dinâmica da estrutura institucional, bem como em suas relações com um conjunto de outros elementos que integram a prática tecnológica.

<sup>27</sup> Toma-se, aqui, como referência empírica, a produção das chamadas novas biotecnologias e seus impactos introduzidos na sociedade.

colocando em tela questões cruciais para os indivíduos e o público em geral, que dizem respeito à vida, ao meio ambiente e ao futuro das sociedades. São questões culturais, e não apenas econômicas e políticas; o que torna muito peculiar a estabilização de controvérsias, e o processo de negociação e construção de políticas públicas para o setor de ciência e tecnologia.

Antes considerado assunto de especialista, cada vez mais a ciência, a tecnologia e a inovação atingem públicos maiores, leigos, e que demandam, não apenas novos resultados dos laboratórios e das indústrias, mas, e igualmente, segurança e participação na decisão sobre o que consumir e o que preservar na natureza.

O tema da legitimação não é muito freqüente nas análises sobre o desenvolvimento científico-tecnológico contem-porâneo. Embora muitos autores, na Sociologia, na Ciência Política e no Direito, tenham levado em conta esse aspecto em diversos estudos teóricos e empíricos<sup>28</sup>, de um modo geral, os mecanismos e os processos de legitimação não têm sido muito considerados no esforço de construção de uma teoria sobre a produção de tecnologia.

Para Jürgen Habermas, por exemplo, a inserção da legitimação na geração de tecnologia não tem sentido, uma vez que esse autor a considera como “autolegitimável”

---

<sup>28</sup> A partir de Weber (1984), dentro do enfoque da Sociologia do Direito, a problemática da legitimação passa a ocupar parte importante no debate dos cientistas sociais. Atualmente, a Sociologia Política, a Ciência Política e a Sociologia do Direito têm insistido nesse tema, abordando mais especificamente o que alguns autores chamam “a crise de legitimação do Estado contemporâneo”, e as possibilidades de utilização do conceito de “sistema” na realidade social.

(pertencente à esfera sistêmica da sociedade)<sup>29</sup>, “ao se fundamentar exclusivamente em critérios de eficiência e eficácia”. Outros autores excluem a referência à legitimação no processo de produção de tecnologia, em razão de a abordarem como algo isento de todo condicionamento social. É a concepção da neutralidade na produção da tecnologia. O argumento básico apóia-se no pressuposto de tratar a tecnologia não como um dado, ou meramente como um produto – em sua “forma fenomenológica” final. Ao contrário, a tecnologia é vista como um processo – uma prática social específica, na qual interferem várias estruturas e relações sociais, perpassando um vasto campo de conflitos, os mais variados.

Seguindo essa idéia, entende-se que concentrar apenas no produto dessa prática pode levar a negligenciar aquilo que parece conter o aspecto mais promissor para uma crítica do fenômeno tecnológico recente, a saber, o seu processo interno de transformação. Como outros processos sociais, a tecnologia requer uma legitimação, tanto por parte dos seus praticantes mais imediatos, quanto por outros setores da sociedade. Assim, não é suficiente compreender como se constitui a estrutura da prática

---

<sup>29</sup> Esquemáticamente, a concepção de sociedade de Habermas (1988), em sua *Teoria da Ação Comunicativa*, apresenta dois grandes níveis: o “sistêmico” e o do “mundo vivido”. O nível sistêmico é aquele verificado pelo observador externo (semelhantemente à noção de sistema em Parsons e Luhmann). Nele, estão o subsistema econômico, regido pelo dinheiro, e o político, regido pelas regras de poder. Ambos os subsistemas são orientados por uma racionalidade técnico-instrumental, que associa meios a fins, visando à eficácia. Por sua vez, o mundo vivido é o lugar onde ocorrem as interações espontâneas entre os indivíduos. É nele que os sujeitos compartilham regras sociais, vivências e emoções. Ao contrário do nível sistêmico, exterior ao indivíduo, o mundo vivido resulta da perspectiva subjetiva dos atores. Ou seja, ele compreende a “visão de dentro” da sociedade, percebida pelos atores a partir do seu cotidiano e das experiências compartilhadas. Para esse autor, é o pano de fundo implícito no processo comunicativo, de certezas pré-reflexivas, evidências não questionadas, vínculos nunca postos em dúvida; mas é também nesse nível que ocorre a “razão comunicativa reflexiva ou discursiva”.

tecnológica e de que modo se articulam seus vários componentes. Faz-se necessário, também, compreender como tal legitimação garante (ou não) uma ou outra configuração possível na atividade tecnológica. Isso será feito com a formulação da noção de “ideologia da prática”, e sua inserção no quadro teórico esboçado até aqui.

A intenção expressa, com esta última noção, é destacar o papel e a importância de determinados consensos entre os atores mais diretamente envolvidos (pesquisadores, estudantes, técnicos, dirigentes de órgãos públicos e empresários) com uma atividade ou prática científico-tecnológica específica, a respeito dessa mesma atividade<sup>30</sup>. Nesse caso, tais consensos referem-se a questões teóricas e metodológicas (que interessam mais de perto a pesquisadores e estudantes), bem como se referem a todo um conjunto de problemas diversos – econômicos, políticos e éticos, em geral, ligados à produção científico-tecnológica.

Para explicitar os argumentos precedentes, o trabalho desenvolverá, inicialmente, a noção de contexto institucional de produção científico-tecnológica. Com essa noção, pretende-se evidenciar um conjunto de processos

---

<sup>30</sup> O que se está chamando “atividade ou prática científico-tecnológica” é o conjunto de muitas ações, presentes num “complexo científico-tecnológico-industrial”, que visam a gerar novos produtos e processos (medicamentos, testes para diagnósticos, alimentos, conservantes, programas informacionais, programas de vôos espaciais, computadores, e assim por diante), com fins comerciais. São exemplos de práticas científico-tecnológicas: as novas biotecnologias, a bioprospecção, a produção de novos materiais, a microeletrônica, a informática, a produção aeroespacial e tantas outras áreas de ponta do conhecimento. Uma de suas características marcantes é o fato de se realizarem dentro de um contexto de múltiplas interações e vários tipos de ator, envolvendo desde pesquisas básicas até a inovação propriamente dita. O trabalho de Gibbons et al. (1994) é uma importante referência para aprofundar essa discussão.



sociais que ultrapassam o domínio específico da estrutura da prática tecnológica, embora muitos deles estejam ali presentes. O que se quer dizer é que a legitimação da prática tecnológica, ao conectar diferentes esferas e níveis de atuação de inúmeros atores e instituições – não apenas aqueles ligados diretamente à prática tecnológica –, requer um recorte analítico específico, capaz de ressaltar um conjunto de relações que têm origem em outros âmbitos e práticas sociais, isto é, além da esfera tecnológica propriamente dita.

## O contexto institucional de produção científico-tecnológica

---

O contexto institucional de produção científico-tecnológica envolve um nível de análise mesossociológico. Isto é, ele não se reduz, deterministicamente, às esferas produtiva e política da sociedade – no nível macrosociológico –, e também não está contido no nível das relações inter-pessoais cotidianas – num âmbito microsociológico. Uma de suas particularidades é a de procurar relacionar esses dois níveis extremos de abordagem, ressaltando variáveis organizacionais.

Esse conceito, porém, não foi pensado para ser aplicado a um contexto institucional mundial, mas a uma formação social específica. Não obstante, no presente trabalho, serão discutidos apenas os seus elementos conceituais; a caracterização empírica do contexto institucional de produção científico-tecnológica desta ou de outra sociedade pode ser objeto de outros estudos.

A idéia básica para a formulação desse conceito partiu da constatação de que dois aspectos da realidade se revestem de uma importância destacada nas novas atividades científico-tecnológicas. Um desses aspectos refere-se ao que se está chamando, aqui, “dimensão interorganizacional”; o outro, diz respeito à “dimensão das atitudes e comportamentos dos pesquisadores”, o componente motivacional do operador tecnológico, na estrutura da prática tecnológica.

A Tabela 1 procura representar esquematicamente os elementos componentes do contexto institucional de produção científico-tecnológica.


### A dimensão interorganizacional

A dimensão interorganizacional consiste em um arranjo estruturado de organizações (organizações públicas de pesquisa, universidades, órgãos de fomento, órgãos do Estado formuladores de política para os setores industrial e de ciência, tecnologia e inovação, e empresas privadas, nacionais e multinacionais), as quais fornecem as condições materiais objetivas para a produção científico-tecnológica<sup>31</sup>. Essas condições envolvem os recursos físicos (laboratórios, instalações, máquinas, equipamentos), materiais (enzimas e anticorpos utilizados nas novas Biotecnologias, por exemplo), financeiros e humanos; bem como envolvem as definições de prioridades de pesquisa estabelecidas nos programas governamentais.

---

<sup>31</sup> Conforme a discussão sobre o componente das diretrizes governamentais e dos programas de cooperação e financiamento, no operador tecnológico, e a estrutura institucional.

**Tabela 1.** Contexto institucional de produção científico-tecnológica.

| Dimensão interorganizacional  | Dimensão das atitudes e dos comportamentos dos pesquisadores   |
|---|--|
| <p><b>Nível estrutural</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principais organizações ligadas a determinada prática científico-tecnológica</li> <li>- Principais tipos de articulação entre as organizações</li> <li>- Grupos e organizações dominantes</li> <li>- Recursos humanos e financeiros, insumos, equipamentos e infra-estrutura física</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expectativas, crenças, valores e padrões de comportamento entre os pares</li> <li>- Atitudes em relação aos pares</li> <li>- Atitudes em relação à natureza do fenômeno estudado</li> </ul>   |
|    |  |
| <p><b>Nível processual</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alocação de recursos financeiros</li> <li>- Formulação de políticas industriais</li> <li>- Formulação de políticas para C, T &amp; I</li> <li>- Definição de acordos, convênios e parcerias entre as organizações</li> <li>- Realização de programas de pesquisas</li> <li>- Realização e definição de programas de formação de recursos humanos</li> <li>- Compra e venda de empresas</li> <li>- Decisões sobre o patenteamento e a propriedade intelectual</li> <li>- Definições sobre as regras de certificação de produtos e processos</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Atitudes em relação a sua organização de pesquisa</li> <li>- Atitudes em relação aos paradigmas anteriores</li> <li>- Atitudes e comportamentos em relação aos sistemas de premiação e punição</li> <li>- Realização/frustração com a natureza do seu trabalho</li> <li>- Atitudes e comportamentos em relação a demandas da sociedade</li> <li>- Atitudes e comportamentos em relação a uma “ética” científica dominante (busca desinteressada por conhecimentos, universalismo, ceticismo, abertura à crítica da comunidade científica)</li> <li>- Atitudes e comportamentos com relação à autonomia do seu trabalho</li> <li>- Atitudes e comportamentos em relação ao patenteamento dos resultados da pesquisa</li> </ul> |

A idéia de essa dimensão interorganizacional representar um conjunto articulado significa que a sua característica básica é a ligação e o relacionamento entre as várias unidades organizacionais componentes do contexto institucional de produção científico-tecnológica.

Assim, uma empresa privada depende de uma política industrial, formulada pelos órgãos do governo, os quais também se articulam às universidades e aos institutos de pesquisa, mediante o fornecimento de recursos materiais e das políticas para a ciência e a tecnologia; as indústrias interagem com as universidades, por meio da contratação de serviços; estas últimas fornecem recursos humanos e conhecimentos para as novas empresas produtoras de tecnologia; e assim por diante. Desse modo, cada organização afeta, direta ou indiretamente, todo o conjunto articulado de organizações presentes em determinado contexto institucional de produção científico-tecnológica.

A dimensão interorganizacional compreende um nível estrutural, e outro relativo a processos, conforme indicado na Tabela 1. O nível estrutural refere-se aos padrões e às formas de articulação entre as diferentes unidades organizacionais (a complexidade ou a diferenciação), aos grupos e a organizações dominantes (a centralização) e aos recursos humanos e à infra-estrutura utilizados na produção científico-tecnológica. Os processos decorrem de ações organizacionais concretas, a saber: formulação de políticas públicas, definição de propostas para acordos entre as organizações, resultados de pesquisa, intercâmbios técnico-científicos, convênios entre universidades e indústrias para o desenvolvimento de produtos e processos, e programas conjuntos de formação e treinamento de recursos humanos, abrangendo os setores público e privado.

## A dimensão das atitudes e dos comportamentos dos pesquisadores

Esta dimensão, que mereceu destaque na análise do componente motivacional do operador tecnológico, visa a identificar e a compreender as principais expectativas e padrões de comportamento dos indivíduos pesquisadores, bem como as modificações nesses padrões de comportamento.

Inicialmente, convém distinguir entre atitudes e comportamentos. A atitude relaciona-se ao

[...] modo pelo qual um agente social se posiciona perante objetivos de valor; é uma maneira organizada e coerente de pensar, sentir e reagir em relação a pessoas, grupos e questões diversas, como as sociais, econômicas e políticas. (SOUSA, 1989, p. 13).

Por sua vez, o comportamento é a ação manifesta, mantendo, contudo, íntima relação com os componentes que formam a atitude (SOUSA, 1989, p. 13). Nesse sentido, as atitudes que as pessoas aprendem por quaisquer meios influenciam seus comportamentos de aproximação/afastamento em direção a pessoas, objetos, eventos e idéias, e também seus pensamentos sobre o mundo físico e o social.

Tanto os comportamentos quanto as atitudes podem ser modificados pela aprendizagem<sup>32</sup>. Para isso, é

<sup>32</sup> A noção de aprendizagem é bem específica. De acordo com Telsorj e Sawrey (1971, p. 210), “a aprendizagem é o processo que se deduz haver ocorrido quando a resposta de uma pessoa a determinado estímulo se modifica de maneira singular ou determinada, em decorrência da experiência”. Essa noção também é muito cara aos evolucionistas, no enfoque econômico, como um elemento importante para explicar processos inovativos.

fundamental o aparecimento de desafios objetivos na situação atual ou a existência de uma situação estimuladora, que possa ser estabelecida por outro agente ou grupo social, ou por um evento significativo para o sujeito: por exemplo, o impacto produzido por uma descoberta revolucionária na área de atuação do cientista.

A separação entre atitudes e comportamentos é importante, uma vez que atitudes ou concepções de cientistas acerca de sua área de trabalho nem sempre são transformadas em ações concretas. Por seu turno, a “ideologia da prática”, que se pretende explicitar mais adiante, ainda neste ensaio, consiste não propriamente de comportamentos, mas de atitudes que determinados atores têm a respeito de uma atividade científico-tecnológica particular.

A dimensão das atitudes e dos comportamentos dos pesquisadores representa um aspecto crucial do contexto institucional de produção científico-tecnológica: é para lá que convergem decisões tomadas no âmbito interno de uma organização de pesquisa, na articulação, discutida anteriormente, entre o operador tecnológico e a estrutura institucional, ou em outras instâncias da dimensão interorganizacional do contexto institucional de produção científico-tecnológica. Em suma, o contexto institucional de produção científico-tecnológica compreende um conjunto de procedimentos institucionalizados, através de padrões de comportamento interiorizados pelos pesquisadores, e um arranjo organizacional que sustenta e estimula esses comportamentos.

## A ideologia da prática<sup>33</sup>

---

Basicamente, a ideologia da prática compreende valores, crenças, modelos teóricos e atitudes dos atores mais intensamente envolvidos com determinada atividade científico-tecnológica, a exemplo de pesquisadores, estudantes, técnicos, dirigentes de órgãos públicos e empresários. Esse conceito envolve não apenas elementos questionadores dos padrões científicos e tecnológicos dominantes, mas também aspectos internalizados, de modo espontâneo, no processo de socialização do pesquisador e dos demais agentes indicados anteriormente.

De modo mais específico, a noção de ideologia da prática apóia-se nas formulações originais de Yoxen (1981). Para esse autor, a ideologia da prática está relacionada à própria dinâmica da produção científico-tecnológica, que muda continuamente, exigindo um constante repensar dos cientistas e dos pesquisadores sobre suas atividades profissionais.

---

<sup>33</sup> De acordo com o *Dicionário de Ciência Política* de Bobbio et al. (1983), a discussão sobre a noção de ideologia envolve uma gama de significados que lhe são atribuídos. Porém, identificam-se duas grandes tendências, dois tipos básicos de significado que os autores chamam de “significado fraco” e “significado forte da ideologia”. Em termos gerais, o significado fraco refere-se a crenças políticas: um conjunto de idéias e valores respeitantes à ordem pública, que tem como função orientar os comportamentos políticos coletivos. Já o significado forte tem origem no conceito de ideologia de Marx, entendido como falsa consciência das relações de dominação entre as classes. Este tipo de significado diferencia-se claramente do anterior porque mantém, em seu conteúdo central, embora diversamente modificada, corrigida ou alterada pelos vários autores, a noção de falsidade; isto é, a ideologia, nesse caso, é uma crença falsa. Em suma, na primeira situação, a ideologia é tomada como um conceito neutro; na segunda, é associada a um conceito negativo (a falsa consciência). No presente trabalho, optou-se por esse primeiro grupo de significado, abordando a ideologia como crenças, opiniões, enfim, uma “visão de mundo” particular, sem que isso signifique, necessariamente, uma falsa consciência.

A ideologia da prática compreende, então, complexos processos de representação de atividades científicas ou tecnológicas (YOXEN, 1981, p 75). Por exemplo, na área da Biologia Molecular, estudada por esse autor, as ideologias da prática incluem determinada concepção sobre a natureza da vida, calcada, segundo ele, num enfoque “reducionista”, “o qual reduz a vida a meros programas genéticos de informação”.

Em suma, ideologias da prática abrangem tanto problemas e metas de pesquisa quanto conceitos, técnicas, pressupostos metodológicos e o controle de questões que entram em choque com idéias científicas tradicionais, a saber: a utilização da Engenharia Genética no controle e na manipulação da vida, com inúmeras implicações éticas e sociopolíticas.

Uma diferença importante entre o conceito, aqui utilizado, de ideologia da prática e a noção de “paradigma”, formulada por Kuhn (1970), é que esse primeiro conceito não se limita aos pesquisadores e cientistas (à comunidade científica), como é típico da abordagem deste último autor, mas refere-se também a outros agentes sociais (técnicos, empresários e dirigentes de órgãos públicos).

Com isso, a noção de ideologia da prática pretende ressaltar a importância das atitudes de todo esse conjunto de indivíduos, e não somente de cada grupo isoladamente (como os pesquisadores), numa determinada atividade científico-tecnológica. Ou seja, no atual contexto, de intensa articulação e mútua dependência desses vários atores, em extensas redes sociotécnicas de relações (BAUMGARTEN, 2005; CALLON, 1989; KNORR-CETINA, 1981, 1982; LATOUR, 1983, 1990; LATOUR; WOOLGAR, 1997), torna-se indispensável



a construção de consensos entre esses atores, acerca da prática científico-tecnológica da qual participam, o que reforça o papel da negociação e da legitimação, nesse contexto.

A idéia de legitimação significa um estado ou uma disposição dos indivíduos para aceitarem determinadas decisões tomadas no âmbito político (WEBER, 1984), como: nos órgãos do governo formuladores de políticas industriais e para o setor de ciência, tecnologia e inovação; nos centros de poder nas organizações de pesquisa; e nos estratos hierárquicos superiores no campo científico (de acordo com discussão a respeito do componente motivacional do operador tecnológico).

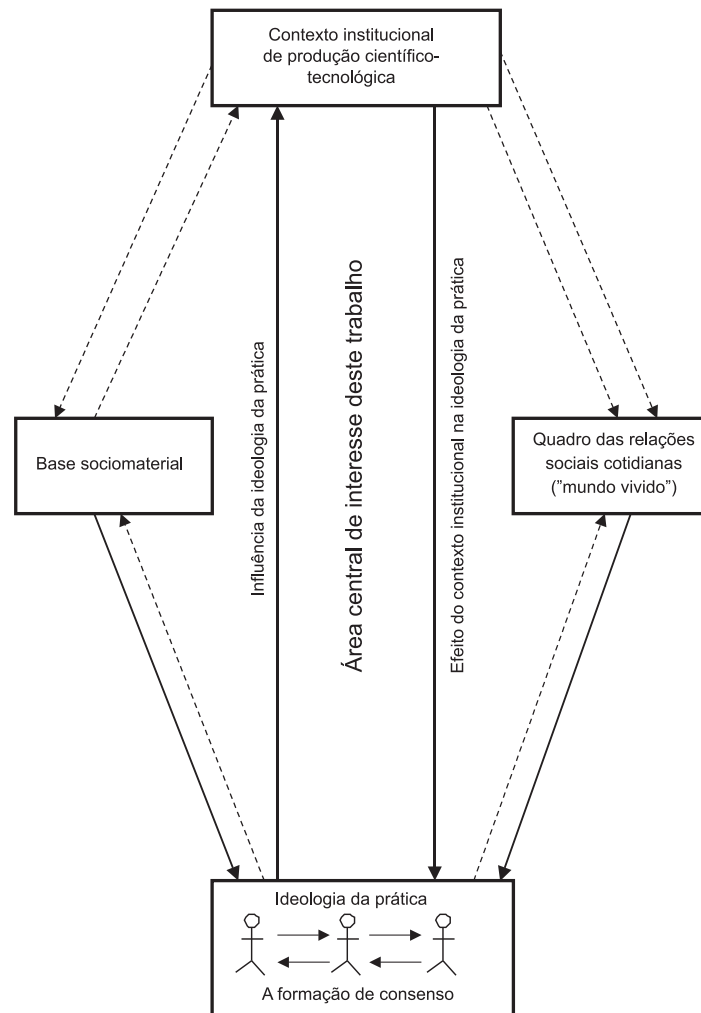
Enfim, a legitimação compreende todo um processo de interações, envolvendo indivíduos e instituições sociais, na busca da formação de consenso sobre questões específicas na prática tecnológica. Entretanto, para este ensaio, não há uma legitimidade em si, estável. A sua natureza é dinâmica, instável e processual (BOURRICAUD, 1987). Nela atuam as normas jurídicas e sociais estabelecidas e os “fatores contingentes”, identificados, por exemplo, na abordagem de Luhmann (1980), na desordem, no imprevisível.

### A formação de consenso na ideologia da prática

---

A abordagem deste item será feita destacando três níveis distintos de análise, conforme estão representados na Fig. 10.

Nessa figura, os três níveis indicados referem-se à base sociomaterial (descrita na formulação da estrutura



**Fig. 10.** A formação de consenso na ideologia da prática e seus efeitos na realidade social.

da prática tecnológica), às relações interpessoais cotidianas – o “mundo vivido”, na acepção de Habermas (1988) – e ao contexto institucional de produção científico-tecnológica.

Sob o aspecto individual, a base sociomaterial corresponde ao nível mais estruturado e desejado da realidade social. Numa terminologia habermasiana, ela refere-se ao nível sistêmico da sociedade, que pressupõe o domínio de uma racionalidade técnico-instrumental.

Outro componente da Fig. 10 é o “quadro das relações interpessoais cotidianas” – o “mundo vivido”. É nesse nível em que são compartilhados sentimentos, emoções e informações, em que predomina uma racionalidade comunicativa, seguindo a abordagem habermasiana. Para o indivíduo, esse quadro corresponde à dimensão menos estruturada da realidade social, em que ele vivencia experiências pessoais e coletivas.

Por fim, tem-se o contexto institucional de produção científico-tecnológica, formulado anteriormente. Ele representa a instância de mediação entre a base sociomaterial e o quadro das relações interpessoais cotidianas, na análise da produção científico-tecnológica.

A relação entre o contexto institucional e a ideologia da prática compreende a área de interesse central deste trabalho, voltada para a análise dos sistemas de representação da atividade científico-tecnológica. As relações entre o contexto institucional de produção científico-tecnológica e a base sociomaterial, e entre ele e as relações interpessoais cotidianas, não serão tratadas neste ensaio, embora representem aspectos importantes para a compreensão de como aqueles níveis extremos da realidade condicionam a atividade científico-tecnológica e a inovativa.

Com as linhas tracejadas, está-se querendo indicar as ligações que não serão tratadas neste momento. Por enquanto, interessa examinar: 1) as ligações que convergem para a ideologia da prática – a percepção dos indivíduos envolvidos com determinada prática científico-tecnológica, a respeito de aspectos e níveis distintos da realidade, relacionados a essa mesma prática; 2) a influência exercida pela ideologia da prática no contexto institucional de produção científico-tecnológica.

Vale ainda observar que a delimitação dos componentes apresentados na Fig. 10 não deve ser vista de modo muito rígido. Por exemplo, a ideologia da prática foi representada na figura como algo separado do contexto institucional de produção científico-tecnológica, o que não corresponde completamente à verdade, pois ela se insere naquele contexto, fazendo parte de valores e padrões culturais subjacentes às relações sociais, ali existentes.

A ligação que vai, na Fig. 10, da base sociomaterial para a ideologia da prática corresponde à “visão externa” da sociedade, por parte dos indivíduos que formam essa ideologia. Ou seja, refere-se à percepção de pesquisadores, estudantes, técnicos, dirigentes de órgãos públicos e empresários, e de muitos outros atores que dependem ou que procuram interferir na prática tecnológica, especialmente os “conectores” – tipos de seletor ideológico –, na análise inicial empreendida, sobre o nível mais desejado da realidade, que diz respeito aos grandes temas e interesses nacionais, bem como à forma como se organiza econômica e politicamente a sociedade.

Como esses indivíduos pertencem a grupos sociais diferentes, é de se esperar que tais juízos acerca da base sociomaterial sejam diferenciados, levando-se ainda em

conta a posição que eles ocupam na estrutura social, suas origens socioeconômicas, o prestígio de que dispõem e o acesso a informações importantes, além de toda a capacidade de exercer influência uns sobre os outros, e de “traduzir” ou ligar novos fatos; por exemplo, associar o lançamento de uma nova variedade de soja a determinados sistemas de representação, a qual é característica da atuação dos conectores. A identificação dessas prováveis diferenças, numa situação concreta, não será investigada neste trabalho. Contudo, é nesse nível de percepção que os indivíduos procuram formar determinados consensos e reagir contra, por exemplo, os seguintes temas: concorrência internacional, subordinação ao capital externo, soberania, autonomia científica e tecnológica do País, distribuição de renda, privatização de empresas públicas, reformulação da Constituição, escolha do sistema de governo, características do parque industrial nacional e exploração da biodiversidade local.

Tudo isso envolve amplos questionamentos que não se restringem aos agentes mais diretamente envolvidos com determinada atividade científico-tecnológica, atingindo, também, vários segmentos da sociedade, no processo global de legitimação. Ao se indicar a seta, na Fig. 10, no sentido da ideologia da prática para a base sociomaterial, pretende-se referir à interferência da primeira sobre os arranjos e as disposições da base sociomaterial, como um dos efeitos do processo mais abrangente de legitimação da esfera política da sociedade.

Ademais, a ligação entre o quadro das relações interpessoais cotidianas e a ideologia da prática corresponde à “visão interna” da sociedade, na perspectiva de pesquisadores, estudantes, dirigentes de órgãos públicos e empresários, participantes de determinada atividade

científico-tecnológica e de outros indivíduos, consumidores e grupos da sociedade. Perspectiva esta diferenciada, de acordo com os contextos diários de relacionamentos desses indivíduos.

Nesse caso, os indivíduos não se colocam meramente como observadores externos<sup>34</sup>, mas, em seu cotidiano, vivenciam e trocam experiências pessoais e profissionais importantes, que podem influenciar a formação de consenso na ideologia da prática. Ao se examinar a influência das relações interpessoais cotidianas na ideologia da prática, entende-se que não apenas o capital ou o poder do Estado ou dos grandes grupos privados são questionados, mas também outros aspectos existenciais, ligados, por exemplo, aos anseios pela produção de uma “tecnologia artesanal” ou a determinadas necessidades de uma ou outra comunidade indígena, e, ainda, a questões que dizem respeito ao próprio destino da humanidade e à sobrevivência do planeta.

Assim, no embate das forças que emergem da sociedade, o cotidiano passa a revelar novos problemas, desde os relacionados aos movimentos ecológicos até preocupações com a sobrevivência das espécies, entre os quais cumpre lembrar: a redefinição da idéia de público

---

<sup>34</sup> Na realidade, mesmo em relação às dimensões mais estruturadas da realidade social, os indivíduos não se posicionam como meros observadores externos. De um modo ou de outro, eles se envolvem com aspectos que estão mais distantes de seu cotidiano, trazendo-os, então, para o seu contexto de relações diárias, e influenciando, num certo sentido, a realidade global: é o somatório de todas essas “microinterferências” que produz a configuração geral. Contudo, ao se fazer essa distinção (visão externa / visão interna da sociedade), quer-se sugerir a importância do envolvimento pessoal dos atores, em seu dia-a-dia, em torno de determinadas questões relevantes para a produção científico-tecnológica, da qual participam diretamente. Fato este que pode ter uma influência decisiva no processo de formação de consenso da ideologia da prática.

e privado; o foco nos movimentos sociais, e não apenas nos partidos políticos; a apreensão em relação ao mundo em geral, e não apenas a uma nação; a busca de sentido para a vida; e a expansão dos direitos dos indivíduos.

Além disso, a questão tecnológica também suscita a problemática existencial e o universo de representações simbólicas do mundo vivido – as pessoas sentem-se seduzidas pelo luxo e pelas comodidades e possibilidades oferecidas pelas novas tecnologias: “um CD traz a orquestra à sua casa”; “um cidadão comum viaja num ônibus espacial”; “uma televisão que cabe no bolso”; “os celulares invadem todos os ambientes”; “a guerra pode ser acompanhada, via satélite, em todo o mundo, ao mesmo tempo”; “novas variedades de plantas para regiões áridas”; “a clonagem de seres vivos”; “a utilização de células de embriões em pesquisas sobre células-tronco”, “novas fontes de energia mediante a exploração da biomassa”; “cirurgias a raio laser”; e “novas vacinas para doenças até então incuráveis”. Sem dúvida, uma grande conquista!

Entretanto, esse mesmo homem do cotidiano, esse cidadão comum, em face desse novo mundo, sente-se dividido entre um sentimento de encantamento e a sensação de incômodo e espanto quanto à forma de acesso a tais tecnologias. Na maior parte das vezes, sente-se excluído dos benefícios, especialmente se habita o chamado Terceiro Mundo. Para ele, a fome continua sendo um problema sem solução; ouve falar da vacina contra a malária, mas não sabe quanto custa ou se vai ter acesso a ela; sabe de novas fontes de energia, mas continua assistindo a desastres ecológicos; percebe que o raio laser utilizado em cirurgias serve também para a guerra e para a morte. E a geração de novos seres vivos transgênicos?

Tudo isso virá para o bem ou para escravizar? É lícito o patenteamento de novos seres vivos?

Nesse quadro, típico da vida contemporânea, todos são instigados a questionar esses pontos e a reagir de maneira distinta, não excluindo a possibilidade de enfrentamento físico e de invasão de laboratórios e campos experimentais. Evidentemente, pesquisadores, estudantes, técnicos e dirigentes de órgãos públicos também não estão alheios a essa problemática. Ao contrário, estão direta e continuamente envolvidos com ela.

Em suma, a problemática científico-tecnológica recente torna particularmente sensível determinadas questões e valores presentes no cotidiano das sociedades, ao tocar em temas éticos cruciais para a humanidade, implicando alto grau de tensão na ideologia da prática. Não obstante, a partir de discussões sobre experiências comuns, os atores mais diretamente envolvidos com determinada prática científico-tecnológica trocam informações, debatem e mantêm contatos formais e informais, escrevem em revistas especializadas, manifestam-se em programas de pesquisa, participam de congressos no País e no exterior, ministram e assistem a cursos em universidades locais e estrangeiras, e formam, nessas situações, algum consenso em torno de temas social e politicamente relevantes. Consenso este entendido não como uma única concepção, mas como uma concepção predominante, no conjunto de muitas controvérsias, capaz de dar respaldo ou legitimidade às políticas públicas formuladas para os setores científico, tecnológico e de inovação, e a importantes programas de pesquisa.

Se, por um lado, a base sociomaterial representa o nível mais estruturado da realidade e o quadro das relações



interpessoais cotidianas, o seu nível menos estruturado e desejado, por outro lado, o contexto institucional de produção científico-tecnológica apresenta aspectos de cada um desses níveis extremos de manifestação da realidade. Na dimensão interorganizacional desse contexto, a base sociomaterial procura reproduzir a sua arquitetura (no nível estrutural), a qual possibilita o desenvolvimento de determinados processos e ações organizacionais, ajustando interesses e atendendo a diferentes necessidades na produção científico-tecnológica.

Na dimensão das atitudes e comportamentos dos pesquisadores, e em todo o conjunto de relações sociais diárias, mantidas entre os vários agentes que integram o contexto institucional de produção científico-tecnológica, quer nos órgãos públicos, nas universidades, ou nos laboratórios, quer nas empresas privadas, verifica-se um meio mais fluido, menos estruturado. Assim, o efeito do contexto institucional de produção científico-tecnológica sobre a ideologia da prática se dá tanto a partir de uma percepção de seus aspectos mais estruturados e desejados (no seu conjunto), quanto a partir da visão formulada pelos próprios indivíduos que nele vivenciam e trocam experiências, a respeito de acontecimentos cotidianos.

Em suma, o próprio contexto de produção científico-tecnológica pode ser objeto da atenção e do questionamento dos atores mais intensamente envolvidos com essa produção (além dos demais membros da sociedade), condicionando o conteúdo da ideologia da prática e o seu processo de formação de consenso (ou mesmo de imposição de interesses, conforme se discutiu na análise sobre os seletores).

As consequências de uma redivisão de trabalho público-privado, na coordenação e na execução da pesquisa; a compra de instituições de pesquisa por grupos privados; uma maior participação de empresas e organizações internacionais na geração e na apropriação de resultados tecnológicos; novos acordos universidades/indústrias; decisões quanto ao patenteamento de novos produtos; a definição de novos programas de formação e treinamento de recursos humanos; o estabelecimento de certos grupos hegemônicos e a centralização na alocação de recursos financeiros – que ocorrem na dimensão interorganizacional do contexto institucional de produção científico-tecnológica – são algumas situações estimuladoras a demandar respostas e posicionamentos daqueles atores.

As reações podem ser as mais variadas, desde a pronta aceitação das modificações organizacionais observadas (quando pesquisadores vêem positivamente uma privatização crescente da organização da pesquisa, que poderá aumentar seus salários num primeiro momento), até a rejeição radical de determinados rumos (como a perda de sua autonomia, em razão, por exemplo, daquela mesma privatização), passando por toda uma polêmica envolvendo determinadas políticas sobre patenteamento e sobre formação de recursos humanos.

Ideologias da prática condicionam e interferem no contexto institucional de produção científico-tecnológica, seja em sua dimensão interorganizacional, seja na das atitudes e dos comportamentos dos pesquisadores, e passam a fazer parte de inúmeros processos, reações e apoios, na estrutura da prática tecnológica. Se, de um lado, a intrincada rede de possibilidades, interesses e condições objetivas para a produção de novas tecnologias

(considerando-se, entre outras limitações, o próprio estoque de conhecimentos disponíveis) vai no sentido contrário ao pretensão voluntarismo na construção de novos paradigmas e inovações, capazes de resolver importantes e recorrentes problemas presentes em determinada sociedade (a idéia de que a geração de tecnologias é um processo estruturado), de outro lado, há sempre uma margem e um conjunto de novas possibilidades que podem ser exploradas pelos indivíduos que atuam mais diretamente no processo de produção de tecnologias.

O pressuposto da afirmação anterior é que valores, crenças e atitudes, que compõem as ideologias da prática, possuem uma contraparte comportamental; isto é, as ideologias da prática não se constituem meramente como um pensar sobre a atividade científico-tecnológica, mas é um pensar que diz respeito ao próprio comportamento desses atores. É, desse modo, uma ideologia das suas *praxis* e das reações concretas, de conformidade com essa ideologia.

Essas considerações não implicam cair num determinismo, que atribui às idéias valores absolutos, realizações imediatas; há limites estruturais para tais realizações, como se tem procurado ressaltar, que dizem respeito à própria natureza da base sociomaterial, e, inclusive, aos interesses dos atores em agir de acordo com suas crenças e atitudes, mesmo que haja conhecimentos disponíveis para a produção de determinadas tecnologias e inovações.

A interferência da ideologia da prática no contexto institucional de produção científico-tecnológica pode ser vista em várias situações. No estudo realizado por Yoxen

(1981), por exemplo, fica bastante evidente a mútua influência entre determinadas ideologias da prática (incluindo princípios e convenções epistemológicas, concepções sobre o objeto de estudo e sobre o papel de sua atividade profissional para a sociedade) e os arranjos organizacionais – sistemas de administração e gerenciamento da pesquisa científica e tecnológica.

Nesse mesmo estudo, esse autor verifica que o conceito de “programa genético” (componente básico da ideologia da prática da Biologia Molecular)

[...] interage com um desenvolvimento da estrutura da pesquisa gerenciada, que, por sua vez, é inscrita num sistema dinâmico de poder econômico e político, que tem recentemente forçado uma mudança na Biologia Molecular, da reprogramação da biologia para a reprogramação da natureza. (YOXEN, 1981, p. 106).

Um outro exemplo da interferência da ideologia da prática no contexto institucional de produção científico-tecnológica pode ser visto na criação do Sistema Cooperativo de Pesquisa Agropecuário, no País, e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), ao refletirem toda uma discussão e concepção de como se deveria organizar e realizar a pesquisa agropecuária nacional, “para dar respostas rápidas e imediatas” aos anseios de modernização no campo, a partir da década de 1970.

Em resumo, certas concepções dominantes sobre determinada atividade científico-tecnológica podem interferir na forma e na disposição dos arranjos organizacionais: facilitando ou dificultando novos acordos entre as unidades organizacionais; criando ou estabelecendo condições para o surgimento de novas organizações; e modificando a disponibilidade de recursos humanos e financeiros.

Finalmente, a ideologia da prática condiciona, diretamente, atitudes e comportamentos dos pesquisadores, no contexto institucional de produção científico-tecnológica, seja na escolha de uma área de pesquisa, de um novo método ou abordagem teórica, seja até mesmo nas decisões relativas à divulgação ou à retenção dos resultados de pesquisa. Não obstante, esse conceito não esgota a discussão a respeito da problemática da legitimação na prática tecnológica contemporânea. Há muitos tipos de alinhamentos retóricos, construções narrativas e reações políticas e ideológicas muito variadas no interior da sociedade.

## Conclusões

---



Este trabalho pretendeu no sentido de formular uma teoria para o processo de geração de tecnologia. A empreitada é por demais complexa, pela relativamente recente reflexão a respeito da tecnologia e pela própria complexidade do fenômeno em tela. O desafio foi enfrentado com base em ampla diversidade de contribuições, provenientes da Teoria do Conhecimento, da Sociologia da Ciência, da Filosofia da Tecnologia e de todo um conjunto de reflexões provenientes da Economia, da História, da Sociologia, da Psicologia, da Antropologia e de muitos campos de investigação a respeito do fenômeno tecnológico recente. Nesta discussão, ficou evidente a importância da filosofia na construção de uma teoria sobre a tecnologia, especialmente aquela que a tem tratado não

como um “epifenômeno”, um subproduto da reflexão sobre a ciência ou da Epistemologia. Para alguns autores aqui abordados, a tecnologia tem recebido, ao longo dos anos, um tratamento secundário por parte daqueles preocupados com o conhecimento e a ciência. É tratada como algo menor. A razão para esse fato estaria refletida nas características da moderna história intelectual. (SCHARFF; DUSEK, 2006)

Na importante reflexão apresentada por Ihde (2006), esse *status* secundário atribuído à tecnologia tem origem no próprio pensamento clássico grego e acompanhou toda a moderna tradição dominante da filosofia, até recentemente. Na contraposição mente/corpo e em sua correspondência ciência/tecnologia, ganha a mente, perde o corpo (a matéria); ganha a ciência, perde a tecnologia.

Contudo, na seminal obra de Heidegger (2006), a tecnologia precede a ciência, notadamente em sua forma moderna. Nessa linha de argumentação, diz o autor que a técnica moderna só se pôs realmente em marcha quando conseguiu apoiar-se nas ciências exatas da natureza. Em outras palavras, a teoria da natureza, proposta pela Física moderna, não preparou o caminho para a técnica, mas para a essência da técnica moderna, segundo Heidegger.

Essa importante inversão ontológica atribuída à relação ciência–tecnologia, considerando a tradição dominante da Epistemologia e da Teoria da Ciência, abre, então, espaço para uma nova fase nas discussões a respeito do fenômeno tecnológico e ganha destaque a partir de meados do século passado. Não obstante, a atual revolução científico-tecnológica, que se difunde a

partir de meados da década de 1970, com avanços de grande impacto em diferentes áreas, como na engenharia genética, na microeletrônica, na informática e nos novos materiais, favorecendo mudanças de fundo na organização social do conhecimento e na maneira como ele é produzido (um novo modo de produção do conhecimento, segundo o diagnóstico de vários autores), propicia o surgimento de novas abordagens sobre a ciência e sobre a tecnologia, a exemplo do chamado Construtivismo, e de importantes críticas à rigidez da separação entre ciência e política. Nesse sentido, as novas abordagens muito contribuíram para que a tecnologia, ou a tecnociência, como alguns preferem, começasse a se consolidar como um campo próprio de investigação, e não mais como algo meramente secundário ou menor.

Compreender a complexidade da tecnologia e tratá-la em sua devida singularidade é importante para se formular uma crítica conseqüente do fenômeno tecnológico recente, evitando-se quaisquer posições ufanistas – como se a tecnologia, sozinha, viesse a resolver todos os problemas da humanidade (a atitude de tratar a tecnologia como uma panacéia) –, bem como toda e qualquer visão essencial-mente negativa da tecnologia – como um mal que precisa ser evitado, posto que leva ao aniquilamento da liberdade humana, segundo muitas dessas interpretações.

Tanto uma posição quanto outra foram rejeitadas na presente reflexão, ao negar um caráter neutro ou autodeterminado para a natureza da tecnologia e de seu desenvolvimento. A esse respeito, a tese defendida foi a da existência de uma multiplicidade de possibilidades para o desenvolvimento científico-tecnológico. Este ocorre

dentro de um campo de conflitos, de todos os tipos. Isto é, há uma permanente seletividade no processo de implementação de novas tecnologias, que tende a modificar-se constantemente, de acordo com a conjuntura e em razão de fatores sociais, políticos, econômicos, ideológicos e físicos. A esse conjunto de fatores, atribuiu-se a idéia de um conteúdo social presente na tecnologia. Essa é a sua “condição ontológica”, para usar expressão cara a Heidegger (2006), embora, como se procurou frisar ao longo do trabalho, assumida com um sentido diverso daquele atribuído por esse autor.

Para Heidegger (2006), a condição ontológica da tecnologia deixa pouca margem para a intervenção humana, para a imprevisibilidade. Há quase uma inexorabilidade no curso do desenvolvimento tecnológico, dentro da abordagem heideggeriana, de tal sorte que “somente um deus poderia nos salvar do perigo”.

Embora reconheça que também nesse perigo, nessa inevitabilidade, possa residir alguma esperança, talvez na poesia, como nos sugere Heidegger (2006), em sua análise sobre a tecnologia, o aparato de toda essa condição ontológica não permite especular sobre muito mais que o mero desdobrar do que está oculto, mas sempre presente (contido, não revelado).

Ao contrário, o fenômeno tecnológico, ainda que aconteça dentro de limites estruturais definidos, é algo extremamente complexo e sujeito a direções muito imprevistas inicialmente, dada a sua multiplicidade de possibilidades (presentes no ambiente tecnológico) e a ação de diversos atores (os “seletores”), que disputam entre si, num vasto espaço de mediações sociais e institucionais, as mais diversas, as inúmeras opções



tecnológicas, para fazer valer suas escolhas, em detrimento de tantas outras.

O sistema tecnológico – o conjunto formado pelos seletores e suas relações e pela estrutura da prática tecnológica – tende a exercer permanente redução de complexidade, em face do ambiente tecnológico – o conjunto de todas as possibilidades tecnológicas presentes em dado tempo e lugar –, para viabilizar a produção de novas tecnologias, numa formação social concreta. Além disso, o resultado dessa ação sistêmica também interfere no ambiente tecnológico, tornando-o mais complexo, e suscitando, por sua vez, novas ações por parte do sistema (para forçar à redução de novas complexidades), e assim sucessivamente, numa espiral crescente de complexidade e imprevisibilidade. Trata-se, desse modo, de uma perspectiva evolucionária para explicar o avanço tecnológico; o que se contrapõe, fortemente, a qualquer visão determinística ou que coloque a tecnologia numa situação de extrema autonomia, como se verificou, por exemplo, na abordagem de Ellul (2006a, 2006b).

Em suma, o fenômeno tecnológico é algo que ocorre dentro de limites estruturais bem definidos, mas aberto a novas possibilidades e sujeito a inúmeros fatores contingentes, numa dinâmica em permanente evolução. Desse modo, a tecnologia não é uma coisa, um produto ou meramente um equipamento, tampouco um conjunto de relações humanas dirigidas a um propósito determinado. A tecnologia consiste numa atividade humana socialmente condicionada, que reúne um conjunto de meios – instrumentos e procedimentos – para a obtenção de um fim almejado. Seu caráter distintivo é que ela visa, fundamentalmente, ao domínio e ao controle da natureza, seja esta física, seja social. Contudo, não são os meios,

como tais, que revelam o lado mais dramático da tecnologia; tampouco os objetivos visados; mas a maneira como os sujeitos sociais relacionam significativamente meios e fins. Em outras palavras, como a experiência humana lida, concretamente, com determinados meios, em busca dos fins almejados.

A ideologia da prática, compreendendo concepções, crenças, valores, teorias e abordagens metodológicas de cientistas, técnicos, estudantes, dirigentes de órgãos públicos e empresários, a respeito da atividade científico-tecnológica na qual eles se envolvem, é um dos elementos importantes, responsáveis pela legitimação dessa atividade. Nesse sentido, os vários níveis políticos e decisórios que perpassam a prática tecnológica – relativos às formulações governamentais, à hierarquia institucional e às regras e normas do “campo científico” – necessitam ser reconhecidos e legitimados por aqueles agentes e por outros setores da sociedade.

É bem verdade que os componentes constitutivos da estrutura da prática tecnológica incluem processos sociais, embates, conflitos, dominação e legitimações, porém, como se procurou destacar, isso não é auto-evidente, nem dispensa a realização de estudos teóricos e empíricos que procurem verificar a influência de mecanismos legitimadores da prática tecnológica. Ademais, não se esteve preocupado com quaisquer crenças, ideologias e relações intersubjetivas que existem nessa prática, mas com aquelas que se consideram as mais fundamentais, que garantam o seu funcionamento, ligadas aos seus princípios teóricos, éticos e sociais.

Na explicação do processo de formação de consenso na ideologia da prática, e do modo como tais

consensos atingem a atividade tecnológica, a noção de contexto institucional de produção científico-tecnológica mostrou-se relevante. Este conceito, que não representa um componente integrante da estrutura da prática tecnológica, mas uma outra categoria de análise, compreende uma dimensão interorganizacional e outra, relativa a atitudes e comportamentos dos pesquisadores. Desse modo, procurou-se destacar uma abordagem mais integrada para a análise da problemática tecnológica, envolvendo os níveis individual/interpessoal, intra-organizacional e interorganizacional.

As discussões empreendidas procuraram contribuir para a construção de uma teoria sobre a tecnologia, tratando de aspectos até então pouco explorados, como a definição de um lugar próprio para a legitimação, num quadro analítico mais abrangente. Também se procurou avançar com a exploração da dimensão intersubjetiva e do agir comunicativo no tratamento da tecnologia.

A esse respeito, buscou-se, na obra de Habermas (1988), a idéia para a análise da relação entre o agir comunicativo e o agir técnico-instrumental – o confronto entre o nível sistêmico e o do mundo vivido da sociedade, na sua Teoria da Ação Comunicativa. Contudo, o presente trabalho distanciou-se do Habermas da Teoria da Ação Comunicativa, quando ele atribui um peso excessivo à característica sistêmica da tecnologia, minimizando ou dificultando a análise dos conflitos, embates e interações que perpassam a prática tecnológica, em seu todo.

Uma das limitações na abordagem habermasiana da tecnologia – de seu caráter meramente instrumental – decorre do fato de o autor citado se concentrar apenas

no produto ou resultado final da tecnologia – calcado, basicamente, em critérios de eficiência e eficácia. Porém, ao se considerar a tecnologia enquanto uma prática, conforme o entendimento do presente ensaio, outra dimensão, mais oculta, é revelada: novos processos e relações aparecem, envolvendo conflitos, questionamentos e o agir comunicativo (seja ele espontâneo ou mesmo reflexivo). Uma trama complexa é evidenciada, exemplarmente no tocante às novas biotecnologias e à bioprospecção.

A tecnologia tem, sem dúvida, esse caráter sistêmico e automático, próprio de sua racionalidade instrumental. No entanto, inscrevê-la na dimensão sistêmica da sociedade, alijando de sua prática o agir comunicativo (com a idéia de autolegitimação para a tecnologia), implica, no extremo, atribuir-lhe um caráter neutro, o de um instrumento com um curso próprio e autodeterminado, meramente uma ferramenta à disposição de determinados interesses.

Ao contrário, o próprio conteúdo da tecnologia é socialmente condicionado e reflete um jogo complicado de disputas e necessidades socioeconômicas. Em suma, ela não apenas contém aspectos quantitativos ou materiais, mas outros, qualitativos, relativos às variáveis sociopolíticas, que explicam, em última instância, a sua forma e o padrão dominante que assume em diferentes contextos históricos.

A dificuldade para se aceitar essa perspectiva de Habermas quanto à tecnologia parece ter origem no próprio modelo dual que o autor propõe para a análise da sociedade, dividindo-a, de um lado, em mundo vivido (o lugar das interações espontâneas, das experiências

partilhadas e da prática argumentativa), e, de outro, em um nível sistêmico, orientado pelo agir instrumental e estratégico. A questão que se coloca, então, é a seguinte: é justificável estabelecer uma classificação tão rígida para processos sociais, enquadrando-os em um ou em outro lado?

Uma resposta defensiva poderia ser: na verdade, Habermas não classifica processos sociais como tais, mas como regras de conduta, regras de ação social, classificadas segundo o seu objetivo. Entretanto, persiste o questionamento: essa perspectiva teórica é realmente viável? Não significa uma excessiva abstração, uma idealização apenas, uma vez que tais regras são colocadas em prática por pessoas que interagem segundo condutas previsíveis, mas também diante de um contexto que opera num quadro de extrema complexidade, em razão da multiplicidade de fatores contingentes, como bem aponta Niklas Luhmann?

É oportuno mencionar a matriz weberiana de concepção a respeito da ciência e da política, como esferas distintas de atuação (a primeira, situando-se no terreno dos meios; e a segunda, no dos fins), a qual subjaz a muitos quadros analíticos, entre os quais a perspectiva teórica de Habermas. Num certo sentido, tal separação pode resultar numa concepção instrumental para a ciência, isentando-a de questões de responsabilidade – uma ciência, no extremo, a serviço do poder.

É o entendimento de Marcuse (1982), em sua poderosa crítica aos dois últimos autores, ao diagnosticar que o próprio conceito de técnica utilizado por eles encerra um determinado conteúdo político, que, no caso concreto, constitui-se num compromisso com a dominação

capitalista. Para Marcuse (1982), a crítica à tecnologia deveria passar pela crítica à própria sociedade e ao modelo de ciência e tecnologia que preside no capitalismo. Ou seja, para ele, não há saída possível, não há emancipação humana, no quadro de uma ciência e uma tecnologia que se fundem com a lógica da expansão e da dominação capitalista. A ciência e a tecnologia seriam, nesse sentido, instrumentos eficazes de controle da natureza e dos indivíduos e grupos sociais.

Na verdade, para Habermas (1988), o resultado da ciência, ao contrário da tecnologia, é obtido no sentido popperiano, no espaço da crítica intersubjetiva, ressaltando o agir comunicativo teórico-reflexivo – as verdades científicas são, nesse sentido, socialmente construídas, mediatizadas pela linguagem. Não obstante, ela também encerra um agir técnico-instrumental, relativo aos processos lógicos e cognitivos e às próprias regras do método científico – voltadas à eficácia da obtenção de conhecimentos válidos e verdadeiros.

Então, por que não usar da mesma perspectiva para a tecnologia, que, como se buscou evidenciar no trabalho, envolve relações, conflitos e interações permanentes entre indivíduos e grupos, ou seja, o permanente exercício de uma intersubjetividade, e não o mero agir instrumental, voltado à eficácia? Enfim, ciência e tecnologia têm objetivos distintos, embora análises mais recentes, como a do Construtivismo, tendam a fundi-los, na concepção, cada vez mais em voga, da chamada tecnociência.

É fato que a ciência e a tecnologia, bem como os processos de inovação, constituem práticas intimamente articuladas. Entretanto, quer-se destacar a importância de

se tratarem suas especificidades, o que pode indicar caminhos promissores para uma crítica conseqüente da tecnologia, e suas inúmeras possibilidades e diferentes alternativas, como as chamadas “tecnologias artesanais”, que não necessariamente seguem o ritmo, a lógica e os objetivos de uma “tecnociência”, ou da racionalidade técnico-instrumental, levada ao extremo, no contexto contemporâneo.

O foco na problemática da legitimação tem também a finalidade de alcançar possibilidades teóricas no embate que se tem observado na literatura, envolvendo o tema da ciência e da tecnologia e seus novos desafios na sociedade. É do interior da sociedade, em diferentes grupos e movimentos (religiosos, ambientalistas, sindicalistas), que deverá emergir o sentido de novas possibilidades, em busca de maior participação e inserção nos processos decisórios, a respeito dos resultados gerados nos principais laboratórios de pesquisa espalhados pelo mundo.

Ressaltar a complexidade da geração de tecnologias no mundo contemporâneo foi um dos objetivos centrais deste ensaio. Há muito mais a explorar na construção de uma conseqüente teoria tecnológica do que o aqui realizado. O exame das várias problemáticas em torno de práticas tecnológicas concretas, como a da pesquisa agropecuária, da bioprospecção ou da investigação na área de fármacos, também poderá colocar em evidência a multiplicidade de interpretações possíveis, de direções de análise e de questionamentos. O presente trabalho é apenas mais uma dessas tantas possibilidades.

## Referências

---



ALTHUSSER, L. **A favor de Marx**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar Rio, 1979. 220 p.

ALTHUSSER, L.; BALIBAR, E.; RANCIÈRE, J. **Ler o capital**. Rio de Janeiro: Zahar, 1980. v. 2.

ARONOWITZ, S. Marx, Braverman, and the logic of capital. **Insurgent Social**, New York, v. 8, n. 2/3, p. 126-46, 1978.

BARNES, B. **Interests and the growth of knowledge**. London: Rutledge and Keagan Paul, 1977.

BARNES, B. **Scientific knowledge and sociological theory**. London: Rutledge and Keagan Paul, 1974.

BAUMGARTEN, M. (Org.). **Conhecimentos e redes: sociedade, política e inovação**. Porto Alegre: UFRGS, 2005.

BEN-DAVID, J. D. **O papel do cientista na sociedade: um estudo comparativo**. São Paulo: Edusp, 1971. 281 p.

BERNAL, J. D. **The social function of science**. London: Routledge and Kegan Paul, 1939. 428 p.

BLOOR, D. **Knowledge and social imagery**. London: Routledge and Keagan Paul, 1976.

BLOOR, D. **Wittgenstein and social science**. London: Macmillan, 1982.

BOBBIO, N.; MATTEUCCI, N.; PASQUINO, G. **Dicionário de política**. Brasília, DF: UnB, 1983.

BORGSMANN, A. Focal things and practices. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology: the technological condition: an anthology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 293-315.



BOURDIEU, P. O campo científico. In: ORTIZ, R. (Org.). **Pierre Bourdieu: sociologia**. São Paulo: Ática, 1983. p.122-155.

BOURRICAUD, F. Legitimacy and legitimization. **Current sociology**, Loughborough, v. 35, n. 2, p. 57-67, 1987.

BRAVERMAN, H. **Trabalho e capital monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.

BUKHARIN, N. I. Theory and practice from the standpoint of dialectical materialism. In: BUKHARIN, N. I. (Ed.). **Science of the crossroads**. London: Frank Cass, 1971. p. 11-33.

BUNGE, M. Philosophical inputs and outputs of technology. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology: the technological condition: an anthology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 172-182.

BURAWOY, M. Toward a marxist theory of the labor process: Bravermann and beyond. **Political Sociology**, Davis, v. 8, n. 3/4, p. 247-312, 1978.

CALLON, M. **La science et ses reseaux: genese et circulations des faits scientifiques**. Paris: La Découverte, 1989.

CALLON, M. **La science et ses reseaux**. Paris: La Decouvert, 1988.

CALLON, M. Society in the making: the study of technology as a tool for sociological analysis. In: BIJKER, W. E.; HUGHES, T. P.; PINCH, T. (Ed.). **The social construction of technological system**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1987. p. 83-103.

CARNAP, R.; HAHN, H.; NEWRATH, O. The scientific conception of the world: the Vienna's circle. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. **Philosophy of technology: the technological condition: an anthology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 299-318.

CEIA, C. **E-Dicionário de termos literários**. Disponível em: <  
<http://www.fcsh.unl.pt/edtl/verbetes/E/essencialismo.htm>>.  
Acesso em: 20 set. 2005.

COHEN, G. A. **Karl Marx's theory of history: a defense**.  
Princeton: University of Princeton, 1978.

CRANE, D. **Invisible colleges**. Chicago: University of Chicago,  
1975.

DOSI, G. Innovation, organization and economic dynamics,  
selected essays. In: DOPFER, K. (Ed.). **Evolutionary principles  
of economics**. Cambridge: Cambridge University, 2005. p. 105-148.

DOSI, G. **Innovation, organization and economic dynamics:**  
selected essays. Massachusetts: Edward Elgar, 2000.

DOSI, G. Technological paradigms and technological  
trajectories: a suggested interpretation of the determinants and  
directions of technological change. **Research Policy**,  
Amsterdam, v. 11, n. 3, p. 147-62, 1982.

DOSI, G.; FAGIOLO, G. Exploring the unknown: on  
entrepreneurship, coordination and innovation-driven growth.  
In: LESOURNE, J.; ORLÉAN, A. (Ed.). **Advances in self-  
organized evolutionary economics**. Paris: Economica, 1998.  
p. 1-52.

DOSI, G.; NELSON, R. An introduction to evolutionary  
theories in economics. **Journal of Evolutionary Economics**,  
Heidelberg, v. 4, n. 3, p. 153-172, sep. 1994.

DOSI, G.; NELSON, R. Interpreting economic change:  
evolution, structures and games. In: AUGIER, M.; MARCH, J.  
(Ed.). **The economics of choice, change, and organizations**.  
Cheltenham: Edward Elgar, 2002. p. 337-353.

ELLUL, J. On the aims of a philosophy of technology. In:  
SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. **Philosophy of technology: the  
technological condition: an anthology**. Oxford: Blackwell,  
2006a. p. 182-186.

ELLUL, J. The 'autonomy' of the technological phenomenon. In: SCHARFF R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition. Oxford: Blackwell, 2006b. p. 386-397.

FEENBERG, A. Critical evaluation of heidegger and borgmann. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition: an anthology. Oxford: Blackwell, 2006a. p. 327-337.

FEENBERG, A. Democratic rationalization: technology, power and freedom. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition: an anthology. Oxford: Blackwell, 2006b.

FERNANDES, A. M. **A construção da ciência no Brasil e a SBPC**. Brasília, DF: EDUNB-ANPOCS-CNPq, 1990.

FIGUEIREDO, V. **Produção social da tecnologia**. São Paulo: EPU, 1989.

FREEMAN, C. Technology, progress and quality of life. **Science and Public Policy**, Guildford, v. 18, n. 6, p. 407-418, 1991.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, Cambridge, v. 19, n. 1, p. 5-24, 1995.

FREEMAN, C.; CLARK, J.; SOETE, L. **Unemployment and technical innovation**: a study of long waves and economic development. London: Frances Pinter, 1982.

FULLER, S. **The philosophy of science and technology studies**. London: Rutledge, 2006.

GIBBONS, M.; LIMOGES, C.; NOWOTNY, H.; SCHWARTZMAN, S.; SCOTT, P.; TROW, M. **The new production of knowledge**: the dynamics of science and research in the contemporary societies. London : Sages, 1994.

Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro

GOONATILAKE, S. **Aborted discovery**: science and creativity in the third world. London: Zed Books, 1984.

HABERMAS, J. Ciência e técnica como ideologia. In: BENJAMIN, W.; HORKHEIMER, M.; ADORNO, T. W. **Textos escolhidos**. São Paulo: Abril Cultural, 1980. p. 313-343. (Coleção Os Pensadores).

HABERMAS, J. **Conhecimento e interesse**. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

HABERMAS, J. **Teoria de la acción comunicativa**. 2. ed. Madrid: Taurus, 1988.

HAGSTROM, W. D. **The scientific community**. New York: Basic, 1965.

HALL, R. H. **Organizações**: estrutura e processos. 3.ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1984.

HARAWAY, D. A cyborg manifest: science, technology, and socialist-feminism in the late twentieth century. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition; an anthology. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 429-451.

HEGEL, G. **Phenomenology of spirit**. Oxford: Oxford University, 1977.

HEIDEGGER, M. **The question concerning technology**: and other essays. New York: Harper Torchbooks, 1977.

HEIDEGGER, M. The question concerning technology. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition: an anthology. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 252-265.

HEISE, D. **Causal analysis**. New York: J. Wiley, 1975.

HEISE, D. Heidegger's philosophy of technology. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the

technological condition: an anthology. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 277-293.

IHDE, D. **Technics, and praxis**. London: D. Reidel Publishing Company, 1979.

KANT, I. **The critique of pure reason**. London: Macmillan, 1929.

KNORR-CETINA, K. Scientific communities or transepistemic arenas of research? a critique of quasi economic models of science. **Social studies of science**, New York, v. 12, n. 1, p. 101-130, 1982.

KNORR-CETINA, K. **The manufacture of knowledge**: on essay an the constructivist and contextual nature of science. Oxford: Perzaman, 1981.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolution**. Chicago: Chicago University, 1970.

LATOUR, B. **Ciência em ação**. São Paulo: Unesp, 2000.

LATOUR, B. Give me a laboratory and I will raise the world. In: KNORR-CETINA, K.; MULKAY, M. (Ed.). **Science observed**. London: Sage, 1983. p. 141-170.

LATOUR, B. Pasteur on lactic acid yeast: a partial semiotic analysis. **Configurations**, Baltimore, v. 1, n. 1, p. 129-145, 1992.

LATOUR, B. The force and the reason of experiment. In: LE GRAND, H. E. (Ed.). **Experimental inquiries**. Netherland: Kluwer Academic Publishers, 1990. p. 49-80.

LATOUR, B.; STRUM, S. C. Human social origins: oh please, tell us another story. **Journal Social Biological Structures**, New York, v. 9, n. 2, p. 169-187, 1986.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Vida de laboratório**: a produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.

LAW, J.; HASSARD, J. **Actor network theory and after**.  
Oxford: Blackwell Publishing, 1997.

LUHMANN, N. Complexity and meaning. In: AINDA, S.; ALLEN, P. M.; BOULDING, K. E.; CHAPMAN, G. P.; COSTA DE BEAUREGARD, O.; DANZIN, A.; DUPUY, J. P.; GIARINI, O.; HAGERSTRAND, T.; HOLLING, C. S.; KIRBY, M. J. L.; KLIR, G. J.; LABORIT, H.; LE MOIGNE, J. L.; LUHMANN, N.; MALASKA, P.; MARGALEF, R.; MONN, E.; PLOMAN, E. W. K.; PRIBRAM, H.; PRIGOGINE SOEDJATMOKO, I.; VOGEL, J.; ZELENY, M. (Ed.). **The social and the praxis of complexity**. Tokyo: The United Nations University, 1985. p. 99-104.

LUHMANN, N. **Legitimação pelo procedimento**. Brasília, DF: UnB, 1980.

LUHMANN, N. **Sociedad y sistema**: la ambicion de la teoria. Barcelona: Paidós, 1990.

LUHMANN, N. The autopoiesis of social systems. In: FELIX, G.; VAN DER ZOWEN, J. (Ed.). **Sociocybernetic paradoxes**: observation of self-steering systems. Beverly Hills: Sage, 1986. p. 172-192.

LUHMANN, N. **The paradox of system differentiation and the evolution of society**. Bielefeld, 1987. Mimeografado.

LUNDVALL, B. (Ed.). **National innovation systems**: towards a theory of innovation and interactive learning. London: Pinter, 1992.

MACIEL, M. L. **O milagre italiano**: caos, crise e criatividade. Rio de Janeiro: Relume Dumará; Brasília, DF: Paralelo 15, 1996.

MARCUSE, H. **A ideologia da sociedade industrial**: o homem uni-dimensional. Rio de Janeiro: Zahar, 1982.

MARCUSE, H. The new forms of control. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition: an anthology. Oxford, Blackwell Publishing, 2006. p. 405-413.

MATURANA, H. Autopoiésis. In: ZELENY, M. (Org.). **Autopoiésis: a theory of a living organization**. New York: North-Holland, 1981. p. 21-33.

MERTON, R. F. **Social theory and social structure**. New York: Free Press of Glencoe, 1949. 423 p.

MURCHO, D. **Essencialismo naturalizado**. 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado em Letras) – Faculdade de Letras, Universidade de Lisboa, Lisboa.

NELSON, R. **On the uneven evolution of human know-how**. New York: Columbia University, 2003.

NELSON, R. **The asian miracle and modern growth theory**. New York: Columbia University, 1997.

NELSON, R.; WINTER, N. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge: Harvard University, 1982.

PINCH, T.; BIJKER, W. E. The social construction of facts and artifacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. In: BIJKER, W.; HUGUES, T.; PINCH, T. (Ed.). **The social construction of technological system**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1987. p. 17-50.

POPPER, K. **The open society and its enemies**. Princeton: Princeton University, 1945.

ROSEMBERG, N. **Inside the black box technology and economics**. Cambridge: Cambridge University, 1982.

ROSS, A. Hacking away at the counterculture. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology: the technological condition: an anthology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 556-571.

SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. **Philosophy of technology: the technological condition: an anthology**. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

Michelangelo Giotto Santoro Trigueiro

SCHUTZ, A. **Fenomenologia e relações sociais**. Rio de Janeiro: Zahar, 1979.

SCHWARTZMAN, S. **A formação da comunidade científica no Brasil**. São Paulo: Nacional; Rio de Janeiro: Finep, 1979.

SOBRAL, F. **Ciência, tecnologia e poder**: os interesses sociais na pesquisa. 1988. 259 f. Tese (Doutorado em Sociologia), Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF.

SOUSA, I. S. F. de. **Accumulation of capital and agricultural research technology; a Brazilian case study**. Columbus: The Ohio State University, 1980.

SOUSA, I. S. F. de. **Difusão de tecnologia e agropecuária**: elementos de uma problemática em mutação. Brasília, DF: Embrapa, 1989.

SOUSA, I.; SINGER, E. Proposta para um programa de pesquisa sobre a geração de tecnologia agropecuária. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, Brasília, DF, v. 1, n. 3, p. 345-381, set./dez. 1984a.

SOUSA, I.; SINGER, E. Tecnologia e pesquisa agropecuárias: considerações preliminares sobre a geração de tecnologia. **Cadernos de Difusão de Tecnologia**, Brasília, DF, v. 1, n. 1, p. 1-25, jan./abr. 1984b.

STOCKINGER, G. Sistemas sociais: a teoria sociológica de Niklas Luhmann. **Pré-textos**, Salvador, 1997. Disponível em: <[http://www.robertexto.com/archivo6/sist\\_sociais/.html](http://www.robertexto.com/archivo6/sist_sociais/.html)>. Acesso em: 14 dez. 2006.

TELSORJ, C. A.; SAWREY, J. **Psicologia**: uma introdução dos princípios fundamentais do comportamento. São Paulo: Cultrix, 1971.

THERBORN, G. **Science, class and society**. London: Verso, 1980.



TOULMIN, S. **Foresight and understanding**: an enquiry into the aims of science. New York: Harfer and Rou, 1961. 118 p.

TUANA, N. Revaluing science: starting from the practices of women. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition: an anthology. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 166-126.

VELHO, L. M. L. S. **Science on the periphery**: a study of the agricultural scientific community in Brazilian universities. Sussex: Sussex University, 1985.

WEBER, M. **Ciência e política**: duas vocações. São Paulo: Cultrix, 1968.

WEBER, M. **Economia y sociedad**: esbozo de sociologia comprehensiva. 7. ed. México: Fondo de cultura Económica, 1984.

WIKIPPÉDIA. **Fenomenologia**. Disponível em:  
< <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fenomenologia>>. Acesso em: 10 maio 2006.

WINNER, L. Social constructivism: opening the black box and finding empty. In: SCHARFF, R. C.; DUSEK, V. (Ed.). **Philosophy of technology**: the technological condition: an anthology. Oxford: Blackwell Publishing, 2006. p. 233-245.

WITTGEINSTEIN, L. **Investigações filosóficas**. São Paulo: Editora Abril, 1984.

WOOLGAR, S. Reconstructing man and machine: a note on sociological critiques of cognitivism. In: PINCH, T. J.; BIJKER, W. E.; HUGES, T. P. (Ed.). **The social construction of technological system**. Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology, 1987. p. 311-328.

YOXEN, E. Life as a productive force: capitalizing the science and technology of molecular biology. In: LEVIDOW, L.; YOUNG, B. (Ed.). **Science, technology and the labour process**: marxist studies. London: LSE Books, 1981. v. 1. p. 66-122.



## Títulos lançados

---



### 1998

Nº 1 – A pesquisa e o problema de pesquisa: quem os determina?  
*Ivan Sergio Freire de Sousa*

Nº 2 – Projeção da demanda regional de grãos no Brasil: 1996 a 2005  
*Yoshihiko Sugai, Antonio Raphael Teixeira Filho, Rita de Cássia  
Milagres Teixeira Vieira e Antonio Jorge de Oliveira,*

### 1999

Nº 3 – Impacto das cultivares de soja da Embrapa e rentabilidade dos  
investimentos em melhoramento  
*Fábio Afonso de Almeida, Clóvis Terra Wetzel e  
Antonio Flávio Dias Ávila*

### 2000

Nº 4 – Análise e gestão de sistemas de inovação em organizações  
públicas de P&D no agronegócio  
*Maria Lúcia d'Apice Paez*

Nº 5 – Política nacional de C&T e o programa de biotecnologia do  
MCT  
*Ronaldo Mota Sardenberg*

Nº 6 – Populações indígenas e resgate de tradições agrícolas  
*José Pereira da Silva*

### 2001

Nº 7 – Seleção de áreas adaptativas ao desenvolvimento agrícola,  
usando-se algoritmos genéticos  
*Jaime Hidehiko Tsuruta, Takashi Hoshi e Yoshihiko Sugai*

Nº 8 – O papel da soja com referência à oferta de alimento e demanda  
global  
*Hideki Ozeki, Yoshihiko Sugai e Antonio Raphael Teixeira Filho*

Nº 9 – Agricultura familiar: prioridade da Embrapa  
*Eliseu Alves*

Nº 10 – Classificação e padronização de produtos, com ênfase na  
agropecuária: uma análise histórico-conceitual  
*Ivan Sergio Freire de Sousa*

## **2002**

Nº 11 – A Embrapa e a aquicultura: demandas e prioridades de pesquisa

*Júlio Ferraz de Queiroz, José Nestor de Paula Lourenço e Paulo Choji Kitamura (eds.)*

Nº 12 – Adição de derivados da mandioca à farinha de trigo: algumas reflexões

*Carlos Estevão Leite Cardoso e Augusto Hauber Gameiro*

Nº 13 – Avaliação de impacto social de pesquisa agropecuária: a busca de uma metodologia baseada em indicadores

*Levon Yegianantz e Manoel Moacir Costa Macêdo*

Nº 14 – Qualidade e certificação de produtos agropecuários

*Maria Conceição Peres Young Pessoa, Aderaldo de Souza Silva e Cilas Pacheco Camargo*

Nº 15 – Considerações estatísticas sobre a lei dos julgamentos categóricos

*Geraldo da Silva e Souza*

Nº 16 – Comércio internacional, Brasil e agronegócio

*Luiz Jésus d'Ávila Magalhães*

## **2003**

Nº 17 – Funções de produção – uma abordagem estatística com o uso de modelos de encapsulamento de dados

*Geraldo da Silva e Souza*

Nº 18 – Benefícios e estratégias de utilização sustentável da Amazônia

*Afonso Celso Candeira Valois*

Nº 19 – Possibilidades de uso de genótipos modificados e seus benefícios

*Afonso Celso Candeira Valois*

## **2004**

Nº 20 – Impacto de exportação do café na economia do Brasil – análise da matriz de insumo-produto

*Yoshihiko Sugai, Antônio R. Teixeira Filho e Elisio Contini*

Nº 21 – Breve história da estatística

*José Maria Pompeu Memória*

Nº 22 – A liberalização econômica da China e sua importância para as exportações do agronegócio brasileiro  
*Antônio Luiz Machado de Moraes*

**2005**

Nº 23 – Projetos de implantação do desenvolvimento sustentável no plano plurianual 2000 a 2003 – análise de gestão e política pública em C&T  
*Marlene de Araújo*

**2006**

Nº 24 – Educação, tecnologia e desenvolvimento rural – relato de um caso em construção  
*Elisa Guedes Duarte e Vicente G. F. Guedes*

**2007**

Nº 25 – Qualidade do emprego e condições de vida das famílias dos empregados na agricultura brasileira no período 1992–2004  
*Otávio Valentim Balsadi*

Nº 26 – Sistemas de gestão da qualidade no campo  
*Vitor Hugo de Oliveira, Janice Ribeiro Lima, Renata Tieko Nassu, Maria do Socorro Rocha Bastos, Andréia Hansen Oster e Luzia Maria de Souza Oliveira*

**2008**

Nº 27 – Extrativismo, biodiversidade e biopirataria na Amazônia  
*Alfredo Kingo Oyama Homma*

Nº 28 – A construção das alegações de saúde para alimentos funcionais  
*André Luiz Bianco*

Nº 29 – Algumas reflexões sobre a polêmica agronegócio versus agricultura familiar  
*Ana Lúcia E. F. Valente*

Nº 30 – Agricultura familiar versus agronegócio: a dinâmica sociopolítica do campo brasileiro  
*Sérgio Sauer*

*Impressão e acabamento*  
**Embrapa Informação Tecnológica**

*O papel utilizado nesta publicação foi produzido conforme  
a certificação da Bureau Veritas Quality International (BVQI) de Manejo Florestal.*