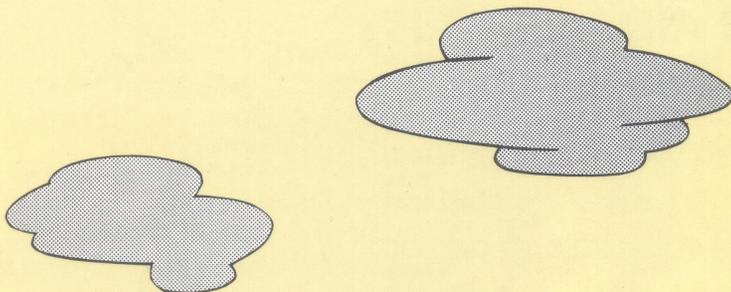


Ciência & Ambiente

ANO 2 NUMERO 2
JANEIRO/JUNHO 1991



Ciência & Ambiente

ANO II - NÚMERO 2
JANEIRO/JUNHO DE 1991

MEIO AMBIENTE, TECNOLOGIA E RELAÇÕES DE PODER

ÍNDICE

EDITORIAL	3
PRÓXIMA EDIÇÃO	5
O MEIO, O AMBIENTE E OS FINS ENNIO CANDOTTI	7
ENERGIA, ORGANIZAÇÃO SOCIAL E TECNOLOGIA GUSTAVO M. QUESADA ORLANDO P. PEREIRA FILHO JOSÉ ANTÔNIO COSTA BEBER PEDRO SELVINO NEUMANN	13
HOMEM E NATUREZA: ELEMENTOS PARA UMA ABORDAGEM DIALÉTICA SUIMAR J. BRESSAN	31
TECNOLOGIA: TER, SABER E PODER RONALDO MOTA	41
CADERNO DE OPINIÃO	51
A QUESTÃO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL ANTONIO BRITTO	53
UNIVERSIDADE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SYLVIO CANUTO	55
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO CÉSAR A. Z. VASCONCELLOS JOSÉ ROBERTO IGLESIAS	59
SUGESTÕES PARA LEITURA	65
NORMAS PARA PUBLICAÇÃO	67
NORMAS PARA PUBLICACIÓN	69

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
REITOR

TABAJARA GAÚCHO DA COSTA

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

DIRETOR

ÊNIO TONINI

CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

COORDENADOR

ÉLIO JOSÉ SANTINI

CONSELHO EDITORIAL

DELMAR ANTONIO BRESSAN

MIGUEL ANTÃO DURLO

RONAI PIRES DA ROCHA

RONALDO MOTA

SEVERO ILHA NETO

REVISÃO

ZÍLIA MARA PASTORELLO SCARPARI

CAPA

VALTER NOAL FILHO

ASSESSORIA DE DIVULGAÇÃO/UFMS

COMPOSIÇÃO/ARTE-FINAL

EDITORA PALLOTTI

IMPRESSÃO/ACABAMENTO

IMPRENSA UNIVERSITÁRIA/UFMS

TIRAGEM

2.000 EXEMPLARES

ENDEREÇO

Revista *Ciência & Ambiente*

Universidade Federal de Santa Maria

Curso de Engenharia Florestal

Campus Universitário - Camobi

97119 - Santa Maria - Rio Grande do Sul - Brasil

Fone: (055) 226.1616 - Ramal: 2358

Ciência & Ambiente / Universidade Federal de Santa Maria. Centro de
Ciências Rurais. Coordenação do Curso de Engenharia Florestal.
Vol. 1, n.º 1 (jul. 1990) - - Santa Maria : UFSM/PRG, 1990 -
v. 2, n.º 2

Semestral

CDD 605

CDU 6(05)

Bibliotecária Rosa Maria Frischtch Feijó - CRB-10/662
Biblioteca Central - UFSM



Ciência & Ambiente circula em seu segundo número, já mais encorpada e madura. O tema desta edição, anunciado no primeiro número, é *Meio Ambiente, Tecnologia e Relações de Poder*. Um tema como este abriga, com muita generosidade, toda sorte de paixão teórica e política, e sofre, eventualmente, as vicissitudes do esforço de lucidez que se exerce sob o calor da hora. Por isso destacamos, mais uma vez, a intenção pluralista de *Ciência & Ambiente*, que se expressa não apenas na valorização da multidisciplinaridade, mas também no esforço de intervir em assuntos polêmicos, nos quais por vezes as dificuldades de orientação não permitem planejamento de longo curso.

Queremos enfatizar também, neste segundo número, a dimensão nacional que a revista ganha. Estamos publicando, além de contribuições oriundas da Universidade Federal de Santa Maria, trabalhos de colegas de outros estados, bem como intervenções que representam pontos de vista mais vinculados à política e às sociedades científicas.

Continuamos mantendo o caráter temático de cada número, que poderá ser enriquecido a cada edição com novas soluções editoriais, como a que estamos apresentando agora, sob a forma do *Caderno de Opinião*. Estamos introduzindo, também, mais alguns elementos do projeto gráfico da revista, visando melhorar sua apresentação.

Desejamos, numa próxima etapa, poder apresentar trabalhos em espanhol, dando nossa contribuição real para a conversação entre a comunidade acadêmica da América Latina, em especial do Cone Sul. *Ciência & Ambiente* surgiu em pleno clima de integração, orientada pela crença de que os grandes problemas de cada um dos países latino-americanos não poderão ser enfrentados com sucesso de maneira individualista.

Não podemos deixar de apontar, também, o apoio que a revista vem recebendo de empresas que têm contribuído de maneira decisiva para a sua existência e continuidade. Falar de integração entre universidade e comunidade sem algum experimento concreto de convivência nos parece uma etapa já ultrapassada. Por isso, esses apoios não se constituem em algo acidental na vida da revista, mas refletem uma maneira diferente de praticarmos as relações da universidade pública com a sociedade.

Diz o bom senso: é impossível completar-se o aprendizado da natação sem que, em algum momento, nos joguemos na água. Num momento de tantas incertezas e dificuldades, mais do que em consolos e conselhos, acreditamos que há uma saída para a América Latina: abandonar definitivamente a crença de que existe esta saída. Praças, ruas, avenidas, é o que existe, e é nelas que devemos construir os diversos endereços que a democracia e a justiça exigem para serem mantidas, endereços que cada vez mais têm a ver com ciência e ambiente.

Os editores

EDIÇÃO



A próxima edição de *Ciência & Ambiente* terá, como tema geral, *Ecologia e Desenvolvimento*. Com isso, a revista pretende oferecer subsídios para o debate, que se espera profícuo, a ser realizado em junho, no Rio de Janeiro, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.

O MEIO, O AMBIENTE E OS FINS

Ennio Candotti*

Como teria transcorrido a história ocidental, caso a batata (Solanum tuberosum), por falha de manejo, tivesse sido extinta pelas culturas indígenas da América do Sul? Este exemplo é ilustrativo do inestimável valor que se esconde atrás da diversidade biológica e da necessidade até estratégica de investir no conhecimento científico das espécies animais e vegetais. Os valores culturais dos povos, seus costumes, monumentos, instrumentos e objetos, da mesma forma, são elementos de referência para novas relações de cooperação dos homens entre si e deles com a natureza.

A EXPLORAÇÃO DAS MATÉRIAS-PRIMAS

Se todos os países ocupassem o planeta de modo semelhante, explorando seus recursos e transformando os seus espaços segundo o exemplo dado pelos países do Primeiro Mundo, dificilmente haveria matérias-primas e energia para todos.

Cerca de vinte anos atrás, um estudo conhecido como Relatório do Clube de Roma¹ assinalava que as reservas de matérias-primas se esgotariam rapidamente se o crescimento das economias dos países centrais não fosse reduzido a zero. A proposta de crescimento zero teve, nas discussões da época sobre o futuro do planeta, o papel que o conceito de desenvolvimento sustentado tem hoje. Se não fosse possível limitar o crescimento, dizia-se, seria necessário reduzir a dependência dos recursos naturais na produção industrial, assim como da energia e do petróleo e, principalmente, evitar que os países do Terceiro Mundo adotassem modelos de desenvolvimento semelhante.

Três revoluções ocorreram nestes vinte anos e uma outra não ocorreu. A microinformática revolucionou o

¹ Este relatório foi publicado no livro *Limites do Crescimento*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1973.

* Professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ, e Presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

modo de produção, o tratamento da informação e do conhecimento. Os novos materiais substituíram em grande parte as matérias-primas tradicionais, reduzindo assim o seu caráter estratégico. Os sucessivos aumentos no preço do petróleo mudaram o perfil das economias baseadas no custo reduzido da energia. A revolução que não ocorreu foi a política. Nos países do Terceiro Mundo, as economias estagnaram e os conflitos sociais cresceram.

Hoje, está a caminho uma quarta revolução, a da biotecnologia; seu impacto na agricultura e no controle da produção de alimentos ainda não se revelou completamente. A batalha das sementes está em curso e, ao que tudo indica, terá o mesmo desfecho das anteriores: a concentração do controle da produção de sementes e de sua comercialização nos países do Primeiro Mundo.

Os índices de crescimento das economias destes países não se alteraram significativamente, as hipóteses de crescimento zero deram lugar aos modelos sustentados, sugeridos com insistência para os países periféricos.

Neste contexto, as propostas atuais para um desenvolvimento que garanta a preservação do ambiente e uma equitativa distribuição das riquezas entre as nações esbarra em dois obstáculos. Quem mais explora e devasta o ambiente são os países de maior poderio econômico, os países mais ricos. Os mesmos que controlam os preços das matérias-primas, os conhecimentos e tecnologias capazes de reduzir os impactos de seu sistema produtivo sobre o meio ambiente. Seria possível manter hoje os mesmos índices de crescimento sem provocar tanta devastação nos seus territórios e sem induzir devastação no território dos outros?

O Japão não fabrica mais alumínio, minério cuja exploração exige grande quantidade de energia. Ele é produzido em países como o Brasil, onde a energia é barata e o impacto ambiental tem custo zero. Se no preço do alumínio fosse incorporado o custo da preservação do ambiente ou a recuperação dos danos causados por essa indústria, os preços desse minério não seriam mais competitivos nos mercados internacionais. Esta hipótese, por vezes lembrada nos estudos sobre a economia do meio ambiente, seria dificilmente assimilada pela atual ordem econômica mundial e pelos países que a comandam.

A produção de matérias-primas com impactos ambientais reduzidos e controlados demandam, portanto, a redefinição dos próprios princípios que regem a economia e dos fatores que compõem o sistema de preços. Isso somente poderá ocorrer em conseqüência de pressões devidas a

movimentos sociais em diferentes países e a novos equilíbrios políticos, em âmbito internacional, hoje inimagináveis.

Isso porém não é impossível; os valores que orientam a relação entre o homem e a natureza estão sendo questionados e reformulados. Aos poucos, a preocupação com a preservação do meio ambiente, com os limites da exploração dos recursos naturais ganha a consciência dos homens e alimenta movimentos políticos de crescente impacto nos mais diversos países e diferentes culturas. A definição de normas que possam orientar uma nova ordem econômica dependerá desta consciência, da formulação de alternativas e da mobilização solidária das sociedades, tanto dos países do Primeiro, como do Segundo e do Terceiro Mundo.

A BIO E A SOCIODIVERSIDADE

A crescente devastação ambiental ameaça a própria sobrevivência da vida no planeta. A extinção de espécies animais e vegetais não ocorre mais e apenas por efeitos naturais, mas também como consequência dos desequilíbrios ecológicos provocados pela ação do homem.

Estima-se, hoje, que existem no mundo de 500.000 a 750.000 espécies vegetais e de 30 a 50 milhões de espécies animais, das quais somente 1,5 milhões estão registradas. A União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) calcula que se extinguem todos os dias uma a duas espécies de plantas e de 50 a 250 de animais, e isso se deve, em boa parte, à atividade do homem. O ecólogo argentino E. Rapoport observa que, se as culturas indígenas sul-americanas tivessem provocado a extinção da espécie *Solanum tuberosum* – a batata – talvez a história do ocidente tivesse sido outra². A colheita da batata é estimada em 290 milhões de toneladas por ano e avaliada em mais de 100 bilhões de dólares.

Vivemos, portanto, em um mundo com uma grande riqueza de espécies, algumas com imensos impactos econômicos e sociais, determinantes para a sobrevivência da espécie humana. Preservar o inestimável patrimônio representado pela biodiversidade não é apenas uma questão cultural, ética ou econômica, é também estratégica para a humanidade.

Se a extinção de espécies por vezes depende de fatores naturais, protegê-las da ação destruidora do homem exige educação e conhecimento. O conhecimento das características fisiológicas ou morfológicas, das formas de

² Ver *Ciência Hoje* nº 70, 1991, p. 50.

reprodução das espécies, do ambiente em que vivem. Educação para orientar o comportamento dos homens em relação a um modo natural que ainda pouco se conhece, ou mesmo para encontrar os modos corretos de manejo dos ecossistemas complexos.

A convivência com as demais espécies da natureza é exercício de uma cultura hoje inexistente entre nós. Uma cultura e uma educação capazes de evitar conflitos que possam levar à extinção de uns e outros e permitir que o homem possa, ao sobreviver, escrever sua história.

As dificuldades que encontramos nesta convivência não são muito diferentes daquelas encontradas na aproximação de homens de hábitos, valores e histórias distintas. Neste caso, também o conhecimento e a compreensão dos valores culturais de cada grupo, seja ele mais ou menos numeroso, é fundamental para evitar conflitos ameaçadores para a própria sobrevivência dessas "espécies".

Este reconhecimento da sociodiversidade e do seu significado requer uma educação que encontre seus fundamentos em uma ética que valorize a solidariedade entre os homens, a multiplicidade de culturas e procure normas que orientem a relação entre o homem e a natureza, de modo construtivo e não predatório.

Definir estes valores, fundamentar com eles uma nova educação (que não é tão nova, uma vez que muitos já estão tentando isso) requer uma maior aproximação entre os estudos biológicos e antropológicos, entre os movimentos ambientalistas e sociais.

Os estudos de antropologia e sociologia mantêm excessiva distância das preocupações ambientalistas ou ecológicas. A preservação de documentos, monumentos e coleções de instrumentos e objetos não ocupa o mesmo lugar da preservação do ambiente, da fauna ou da flora. Não temos notícia de propostas de conversão da dívida para obras que permitam oferecer aos homens melhores condições de vida ou a conservação de museus, de sítios históricos, ou mesmo a recuperação dos arquivos de documentos. Obras que permitem a um grupo social preservar a memória, reconhecer as suas diferenças e história comum.

A defesa das culturas e dos povos indígenas, freqüente nos movimentos ambientalistas, mais parece ato de solidariedade com os povos da floresta do que uma expressão consciente de reconhecimento e valorização de uma cultura. Um modo específico de conviver com a natureza, que acumulou conhecimentos, que estabeleceu estruturas sociais e lhes permitiu sobreviver sem devastar o meio ambien-

te. Estas culturas devem ser preservadas não apenas por solidariedade, mas também porque constituem um patrimônio que não pertence somente aos povos indígenas, mas a toda a humanidade. São exemplos de culturas que estabeleceram normas e valores próprios, diferentes dos nossos, e que devem encontrar espaço, apoio e defesa em um mundo solidário e civilizado. A agressão e a violência com que estes grupos sociais têm sido tratados são semelhantes às que caracterizam a ação contra o meio ambiente e a devastação dos ecossistemas. O genocídio dos povos indígenas equivale à extinção das espécies.

A preservação da biodiversidade requer o reconhecimento que constitui patrimônio comum da humanidade, da mesma maneira que a sociodiversidade. Tanto uma como a outra procuram, na vida e na liberdade de ser diferente, um direito fundamental.

ENERGIA, ORGANIZAÇÃO SOCIAL E TECNOLOGIA

Gustavo M. Quesada*
Orlando P. Pereira Filho**
José Antônio Costa Beber***
Pedro Selvino Neumann****

A produção primária, nos países do Terceiro Mundo, tem sofrido profundas modificações, seja pela necessidade de investimentos crescentes, seja pela velocidade das inovações tecnológicas. Todas as alterações nos fatores de produção trazem consigo efeitos de natureza energética, além de mudanças na biodiversidade e na organização natural dos ecossistemas. Neste novo contexto, onde a tecnologia de transformadora de matéria-prima passa ela mesma para esta condição, os movimentos sociais e a pequena propriedade rural tratam de criar alternativas ao atual modelo de desenvolvimento capitalista. O desafio está na elaboração de propostas que venham antes e não depois dos acontecimentos.

TECNOLOGIA E CONSUMO ENERGÉTICO

A história da humanidade tem mostrado que, pelo menos cinco elementos de interesse global – população, produção de alimentos, industrialização, consumo de recursos naturais não-renováveis e poluição – estão aumentando em ritmo acelerado. A dimensão do seu incremento anual vem obedecendo a uma curva que apresenta crescimento exponencial, o que deve ser visto com reserva, pois "o crescimento exponencial é enganador, porque produz números incríveis com muita rapidez"¹. São exemplos dessa situação o acelerado emprego de fertilizantes na agricultura e a expansão da população urbana mundial.

No atual momento histórico da civilização, uma nova tendência começa a obter o mesmo perfil evolutivo: é

¹ MEADOWS, Donella H. et alii. *Limites do crescimento*. São Paulo, Perspectiva, 1978.

* Professor da Faculdade de Comunicação Social da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

** Eng^o Agrônomo da EMATER, BA.

*** Eng^o Agrônomo da EMATER, RS.

**** Professor do Departamento de Estudos Agrários da Universidade de Ijuí, RS.

² QUESADA, Gustavo M. *Pesquisa na era do micro*. São Paulo, Loyola, 1987.

o caso da tecnologia. Após vários séculos de crescimento aditivo, a tecnologia esteve durante anos em fase de crescimento multiplicativo – que começou com a revolução industrial –, iniciando-se agora a "*era da informática ou do crescimento tecnológico logarítmico e instantâneo*"².

Essa nova era da tecnologia apresenta algumas características marcantes, entre as quais o aumento do número de opções (lazer, informação, bens de consumo etc.) que, por sua vez, requer quantidades crescentes de recursos energéticos, quer de fontes renováveis, quer de fontes não renováveis. Para que se tenha uma idéia da progressiva participação da energia nas atividades humanas, basta lembrar que o homem primitivo consumia tão somente 2.000 Kcal diárias, referentes a sua alimentação; já o homem tecnológico americano, na segunda metade do presente século, demandava quase 1.000.000 Kcal para atender as suas necessidades diárias. Como consequência desse uso abusivo, alguns recursos já dão sinal de exaustão, o que tem obrigado o homem a investigar novas fontes e a pesquisar novos métodos de conservação da energia.

No caso da agricultura, os avanços tecnológicos verificados nas últimas décadas não fogem à regra e vêm acarretando um rápido aumento nos gastos energéticos que não está sendo acompanhado proporcionalmente em ganhos de produção. Considerando-se que o desenvolvimento tecnológico no setor primário privilegia o uso de energias capital-intensivas, pode-se inferir que o crescimento exagerado de demanda nesta área por parte de algumas nações industrializadas poderá afetar de maneira contundente o desenvolvimento dos países do Terceiro Mundo, principalmente daqueles mais dependentes de recursos energéticos externos. Para ilustrar, até recentemente os 70% da população mundial, classificados como povos "pobres", utilizavam apenas 7% do consumo médio per capita de combustíveis dos países "ricos", o que mostra a desigualdade na distribuição desses recursos³.

³ SCHUMACHER, E. F. *O negócio é ser pequeno*. Rio de Janeiro, Zahar, 1983.

A esse respeito, não se deve perder de vista que o aumento da população vem ocorrendo com maior intensidade no Terceiro Mundo. Por outro lado, não há correspondência entre o suprimento alimentar e os níveis do crescimento populacional. Cabe assinalar que, em 1975, os 28% da população mundial, referentes às nações industrializadas, possuíam 2/3 das disponibilidades mundiais de alimentos. Os demais 72% da população, habitantes dos países não industrializados, dispunham de tão somente 1/3 das disponibilidades totais⁴.

⁴ CHONCHOL, Jacques. Agricultura, alimentación y energía. Desarrollo de los países del Tercer Mundo. In: *Desarrollo*, (1):23-32, 1984.

Os dados de consumo médio per capita de combustíveis e de recursos alimentares recém mencionados deixam claro que os países do Terceiro Mundo, ao mesmo tempo em que precisam incrementar a produção agrícola, necessitam dissociar as taxas de produtividade das taxas de utilização de combustíveis fósseis e de outros recursos energéticos escassos. Significa dizer que é fundamental rever-se as atuais tecnologias de produção agrícola difundidas, pois a importação de modelos tecnológicos esbanjadores de insumos capital-intensivos contribui para exacerbar a situação de dependência destes países em relação aos países industrializados. E, na ótica energética, a revisão tecnológica pressupõe um maior conhecimento do que se produz e do que se consome em energia na atividade agrícola.

AGRICULTURA, TECNOLOGIA E ENERGIA

Uma das características da atividade agrícola é a sua capacidade de produzir e de consumir energia. A produção energética refere-se aos bens produzidos, tais como os alimentos para homens e animais, as fibras para transformação industrial, os combustíveis e os resíduos orgânicos. O consumo calórico da agricultura é representado pelas energias encontradas livremente na natureza (sol, ar, água, nutrientes orgânicos e minerais do solo) e pelas energias adicionadas pelo homem (forças humana e animal, fertilizantes, óleo diesel etc.).

Nos primórdios da agricultura, as energias adicionadas pelo homem eram sobretudo de origem biológica (mão-de-obra e sementes). Com o desenvolvimento gradativo dos métodos e técnicas de produção, outras fontes energéticas passam a contribuir na atividade produtiva e no beneficiamento dos produtos (tração animal, energias eólica e hidráulica, lenha etc.). Mais intensamente no século XX, novos tipos de recursos foram incorporados a esse processo (sementes híbridas, fertilizantes e defensivos químicos, máquinas, combustíveis fósseis, eletricidade), facilitando a expansão da área cultivada e a elevação da produtividade, bem como o beneficiamento, o transporte e a conservação dos produtos.

Nesta fase de desenvolvimento tecnológico, a agricultura tem-se caracterizado pelo elevado consumo de derivados do petróleo e de outros recursos não renováveis. Tal evolução, baseada em insumos fósseis, vem acontecendo não só em países industrializados (onde se processou com maior rapidez), mas também em países do Terceiro Mun-

do, nos setores mais avançados da economia. Nesse contexto, a produção primária vem-se tornando cada vez mais vulnerável à esfera econômica global (dado o previsível esgotamento de certos recursos energéticos convencionais nas próximas décadas) e mais dependente das indústrias produtoras de insumos e processadoras da produção.

A preocupação com a elevação do consumo de combustíveis fósseis na atividade agrícola originou o desenvolvimento de metodologias de quantificação das entradas (input) e das saídas (output) de energia na agricultura, possibilitando o cálculo da eficiência energética (índice que expressa quantas unidades de energia são produzidas para cada unidade de energia investida no processo produtivo). Na ótica dessa contabilização tornou-se clássico o trabalho de Pimentel et alii, quando denunciaram que a evolução no consumo de energia na cultura do milho nos Estados Unidos não vinha sendo acompanhada proporcionalmente de ganhos em produtividade. A eficiência energética, nesse caso, decresceu 24% num período de 25 anos (1945-1970). De posse dessa constatação, os autores propuseram alternativas tecnológicas capazes de melhorar a eficiência energética da cultura em questão e alertaram para o perigo a que os países pobres estavam sujeitos, ao adotar o modelo americano de produção⁵.

Atualmente, o enfoque dado à contabilização da energia na agropecuária tem escapado dos aspectos puramente tecnológicos, avançando também em questões sociais, ecológicas e antropológicas da produção agrícola. A necessidade de remodelagem da matriz energética – priorizando insumos renováveis menos poluentes, respeitando padrões culturais e valorizando a crescente força de trabalho –, é uma questão que se coloca principalmente para aqueles países mais dependentes de importações de energia. Tal situação tem estimulado posturas diferenciadas para cada agroecossistema.

As profundas alterações verificadas na agricultura brasileira, principalmente nas últimas três décadas, são bastante ilustrativas da problemática ora apresentada. O debate sobre as conseqüências nefastas da modernização havida, sob os pontos de vista social (êxodo rural, desorganização da mão-de-obra e concentração fundiária) e ecológico (perdas de solo, contaminação ambiental por agrotóxicos, desmatamentos desenfreados etc.), tem sido amplamente abordado na literatura. Tais conseqüências mantêm estreitas relações com os padrões de consumo de energia difundidos. Ocorre que a modernização agrícola do país

⁵ PIMENTEL, D. et alii. Food production and the energy crises. In: *Science*, 182:443-449, 1973.

foi intensificada e apoiada em modelos tecnológicos importados e, por isso, nem sempre ajustados às necessidades e potencialidades locais. Os objetivos de elevação da produção e da produtividade, a curto prazo, foram perseguidos através da difusão de tecnologias capital-intensivas, demandadoras de recursos energéticos externos. Os "pacotes tecnológicos" da Revolução Verde, baseados no uso de sementes melhoradas e de insumos químico-mecânicos de alto conteúdo energético, são exemplos desse incremento, apresentados como solução para a eliminação da fome e para que a agricultura saísse do subdesenvolvimento em que se encontrava.

Sabe-se, hoje, que os objetivos da Revolução Verde em parte foram alcançados, especialmente quando se analisam determinados segmentos de produtores, alguns tipos de produtos e certas regiões produtoras do país. O certo, no entanto, é que os avanços tecnológicos e a melhoria das condições de vida não foram acessíveis a todos os produtores, o que caracteriza a tecnificação agrícola como um processo excludente. Ao mesmo tempo, os setores mais tecnificados da agricultura nacional, normalmente assentados em monoculturas regionais, encontram-se altamente dependentes de derivados fósseis e, portanto, sujeitos às oscilações de preços da energia no mercado internacional.

Não se deve perder de vista que os novos modelos tecnológicos difundidos têm sido, em boa parte, inacessíveis a uma importante parcela de produtores rurais. O alto custo dos insumos químico-mecânicos dificulta e até inviabiliza que a tecnificação avance também nas pequenas propriedades. Quando isso acontece, aumenta a dependência do pequeno produtor em relação aos grupos comerciais e industriais fornecedores de insumos e compradores da produção. O produtor rural, agora com custos monetários mais elevados, passa a assumir os riscos associados ao que produz.

Em suma, esse processo assentado em tecnologias esbanjadoras de recursos não-renováveis e intensivos em capital, tem fomentado muito mais uma agricultura artificial e predatória do que um sistema de cultivo sustentável a médio e longo prazos. Se, no passado, a pequena propriedade sustentava-se no policultivo, intensificando a reciclagem de seus recursos locais (com baixo custo de oportunidade), hoje dela é exigida uma produção especializada, capaz de fazer frente às economias de escala mais capitalizadas. E a especialização, com menor eficiência energética, vem sendo acompanhada de severos desajustes nos padrões

de utilização de mão-de-obra, uma vez que os novos processos são poupadores do fator humano. Soma-se a isto o fato de que, antes, a família rural possuía tarefas mais equilibradas distribuídas ao longo do ano, fruto da diversificação de cultivos. Com a adoção das monoculturas baseadas em insumos fósseis, acentuaram-se os períodos de ociosidade da mão-de-obra rural, ao mesmo tempo em que se tornaram mais agudos os picos de trabalho em épocas específicas do ano^{6,7}. Se, no passado, a tração animal, movida com energia solar (os animais se alimentam de biomassa), representava uma forma racional de se gerar carne, leite, adubo composto e força motriz na pequena propriedade, atualmente ela vem sendo indiscriminadamente substituída pela maquinaria industrial, movida com energia do "Golfo", e não faz parte do que se poderia chamar de tecnificada. Se os mandamentos da economia recomendam que se poupem recursos escassos, seria pertinente mudar também o enfoque tecnológico-energético da produção agrícola.

⁶ COSTA BEBER, José A. *Eficiência energética e processos de produção em pequenas propriedades rurais*. Santa Maria, UFSM, 1989.

⁷ QUESADA, G. M. & COSTA BEBER, J. A. Energia e mão-de-obra. In: *Ciência Hoje*, 11(62):20-26, mar. 1990.

IMPLICAÇÕES ECOLÓGICAS DA UTILIZAÇÃO DE ENERGIA EM AGROECOSSISTEMAS

Os enfoques tecnológico-energéticos já sofreram algumas alternâncias ao longo da história da civilização. Nos períodos que antecederam à revolução industrial, o mundo era concebido intuitivamente como uma entidade complexa em constante movimento, na direção da plenitude para a deterioração, ou seja, acreditava-se que da mesma forma que os seres vivos nascem, crescem e morrem, o mundo sofre, dia-a-dia, o desgaste irreversível da sua própria limitação.

Atualmente, a deterioração do meio-ambiente deixou de ser apenas uma intuição. Para entender o "desgaste irreversível do mundo" – fruto de sua própria limitação –, torna-se necessário recorrer às leis da termodinâmica. A primeira lei nos diz que a energia não se cria nem se destrói, apenas se transforma. De acordo com ela, a energia poderia ser reciclada e utilizada indefinidamente. Porém, tal raciocínio vê-se seriamente ameaçado pela segunda lei da termodinâmica, a lei da entropia, segundo Guerrero a verdadeira vilã da reciclagem energética⁸. Esta lei nos indica que a transformação da energia de uma em outra forma não se realiza integralmente, isto é, que perdas colaterais estão presentes em todo o processo de transformação energética, acarretando duplo efeito degradador no meio-ambiente: primeiro, ao representar a quantidade de energia

⁸ GUERRERO, José S. Dimensão teórica da energia, economia e sociedade: Integração no desenvolvimento da comunidade. In: *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 25(3):293-384, jul/set, 1987.

⁹ MEADOWS, Donella. Op. cit.

¹⁰ TIEZZI, Enzo. *Tempos históricos, tempos biológicos - A terra ou a morte: os problemas da nova ecologia*. São Paulo, Nobel, 1986.

dispersa, sem a capacidade de realizar trabalho e, segundo, porque a energia dispersa (não mais utilizável no processo produtivo) representa poluição. Para Meadows et alii, as reservas naturais descartadas transformam-se em poluição⁹. No entendimento de Tiezzi, entropia relaciona-se com desperdício dos recursos naturais e poluição, com crise energética e destruição do meio-ambiente¹⁰. Assim, desacelerar o processo entrópico não significa apenas frear a dispersão de energia, mas também a degradação ambiental.

O modelo de desenvolvimento industrial característico das sociedades modernas parece guiar-se cegamente pela primeira lei da termodinâmica, negligenciando completamente a lei da entropia. Em geral, as atividades humanas têm-se traduzido no aumento de consumo de energia. Ao conceber a natureza como uma fonte inesgotável de recursos, as sociedades industrializadas inauguraram padrões econômicos e sistemas produtivos completamente absurdos do ponto de vista termodinâmico e biológico.

Enquanto a termodinâmica nos impõe a necessidade de empreender esforços para conservar a energia disponível, desacelerando o processo entrópico, a biologia nos impõe a necessidade de preservar a complexidade dos ecossistemas - mantendo a diversidade das informações genéticas - como pré-requisito para sua estabilidade. A complexidade biológica, conseqüência da biodiversificação, é, portanto, sinônimo de estabilidade. Ao passo que a simplificação, fruto da reduzida biodiversidade, é sinônimo de instabilidade.

No processo produtivo agrícola, a biologia e a termodinâmica estão estreitamente relacionadas. Reduzindo-se a biodiversidade, reduz-se também a capacidade de reciclagem energética do sistema, tornando-o cada vez mais exigente em energia auxiliar importada. Em última análise, isso representa maior entropia e degradação ambiental.

A maioria dos sistemas ainda não modificados pelo homem possui uma estrutura complexa em um ciclo fechado, ou seja, são biomas diversificados que utilizam sua produção como objeto de troca interna. Os sistemas naturais reinvestem grande parte de sua produção a fim de manter a estrutura física e biológica necessária para sustentar a estabilidade biótica e a fertilidade do solo. Esses sistemas conservam ao máximo a energia fixada pelos vegetais, utilizando-a para manter seus mecanismos de regulação.

Conforme Altieri, o modelo de desenvolvimento agrícola moderno representa o reverso de uma seqüência de sucessão ecológica da natureza¹¹. Na ânsia de aumentar a produtividade dos fatores de produção, visando tornar a

¹¹ ALTIERI, Miguel A. *Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa*. Rio de Janeiro, Fase, 1988.

atividade agrícola mais eficiente do ponto de vista econômico, esse modelo planeja agroecossistemas especializados e, portanto, altamente dependentes de insumos energéticos externos.

A agricultura moderna tem, de fato, proporcionado a conformação de sistemas que apresentam, a curto prazo, maior produtividade e maior retorno do capital investido. Porém, não se pode dizer o mesmo da sua eficiência ecológico-energética. Os níveis de produtividade e os rendimentos econômicos registrados são obtidos às custas de enormes desperdícios energéticos e da aceleração do processo de degradação ambiental. Consideramos que a não observância da questão ecológico-energética pelos programas de pesquisa e extensão rural contribui para que a agricultura se torne uma atividade cada vez mais consumidora dos recursos naturais e aceleradora do desequilíbrio ambiental. Tal característica, ao longo do tempo, interfere negativamente na sustentação da capacidade produtiva dos agroecossistemas, quer dizer, torna-os menos hábeis em manter uma produção compensadora através do tempo.

Como compatibilizar a produção agropecuária com a conservação dos recursos naturais? Essa é uma das questões de fundo que se apresenta à sociedade contemporânea. A explosão do debate sobre as questões ambientais tem influenciado, ainda que vagarosamente, os segmentos envolvidos com a geração e difusão de tecnologias para o setor rural. Hoje, existem esperanças de que as inovações tecnológicas a serem difundidas nesta virada de século poderão trazer contribuições no sentido de reduzir o consumo de energia (principalmente das fontes não-renováveis) e preservar o meio ambiente. Apenas como referência, a EMBRAPA já domina o controle integrado e biológico das sete principais pragas da agricultura brasileira. A massificação dessa tecnologia é de importância singular: o Brasil ocupa o sexto lugar entre os países que mais importam defensivos agrícolas no mundo.

A grande expectativa do setor agropecuário, nos próximos anos, volta-se para a biotecnologia. No Terceiro Mundo, a tão propalada Revolução Biológica tem sido esperada com o mesmo frenetismo da Revolução Verde dos anos sessenta. Os proponentes das biotecnologias anunciam a tábua de salvação do setor agropecuário: aumento de produtividade, economia de fertilizantes azotados, variedades resistentes às pragas e enfermidades e solução para os problemas ambientais. De fato, as biotecnologias poderão revolucionar o processo produtivo agrícola, elevando

¹² MINC, C. Verdes Revolucionários. In: *Teoria & Debate*, 13:55-81, 1991

o índice de produtividade das culturas e criações, gerando variedades resistentes e adaptáveis a diversas condições edafoclimáticas, desenvolvendo bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico e uma série de outros benefícios anunciados pelos especialistas. Contudo, vale lembrar que as rosas também têm espinhos. Como diz Minc, as tecnologias são a expressão material do desenvolvimento da dominação de classe e são portadoras das relações sociais que as engendram¹². No nosso modelo de sociedade, elas representam, antes de tudo, o poder do capital. Tal constatação parece explicar a não massificação de tecnologias alternativas, como, por exemplo, o controle integrado e biológico das principais pragas de nossa agricultura.

Assim, mesmo considerando o potencial que apresentam as biotecnologias para amenizar problemas, tais como a oferta de alimentos, o elevado consumo energético e a degradação ambiental, deve-se levar em conta algumas implicações, fruto da estrutura social que as engendram. Vários escritos já alertam para o fato de que as biotecnologias a serem difundidas no Terceiro Mundo podem não ser as mais adaptadas ao ambiente local, à ecologia e à economia, e, sim, aquelas mais atraentes aos ambiciosos mercados dos países desenvolvidos. Outra grande preocupação é quanto à eficiência da burocracia terceiro-mundista, no sentido de estabelecer e fazer cumprir regulamentos para proteger a população de problemas ambientais e de saúde que podem surgir da engenharia genética. Geralmente, as companhias transnacionais se aproveitam da "ineficiência" burocrática dos países desenvolvidos para comercializar seus produtos proibidos nos países desenvolvidos. Até mesmo o argumento de que as plantas cultivadas podem trazer contribuição mais significativa para a redução no uso de pesticidas e fertilizantes, por serem mais resistentes às pragas e doenças e capazes de crescer em solo pobre, não é de todo válido. Butel, citado por Altieri, diz que os produtores, ao tornarem-se dependentes das novas variedades produzidas pela engenharia genética, tornam-se automaticamente dependentes da indústria química para cultivar tais plantas, em razão da tendência de algumas companhias em oferecer pacotes de sementes/produtos químicos¹³. Outra implicação diz respeito à utilização dos herbicidas. Com a criação de cultivares resistentes, prevê-se um aumento substancial na utilização desses produtos.

¹³ ALTIERI, Miguel A. Op. cit.

Diante dos envolvimento apontados, consideramos precipitadas as afirmações de que as biotecnologias em si irão aumentar a oferta de alimentos, reduzindo o consu-

mo de energia no processo produtivo e, por conseguinte, amenizando o processo de degradação ambiental. Essas análises geralmente pecam por discutir o desenvolvimento tecnológico fora do contexto sócio-econômico. Enfim, é preciso aprofundar o debate para evitar que os produtores, principalmente os pequenos, não percam ainda mais a sua autonomia. Quando isso ocorre, já é sabido que seus sistemas de produção tornam-se governados por instituições distantes, sobre as quais as comunidades rurais não possuem controle algum.

TECNOLOGIA E RELAÇÕES SOCIAIS

A industrialização da agricultura brasileira, iniciada na década de sessenta, ocorreu a partir de um modelo tecnológico intensivo em energia e capital, a chamada Revolução Verde. O novo patamar tecnológico da agricultura moderna alterou profundamente o modo de produção agrícola, rompendo a autonomia da unidade de produção e apropriando-se, através da agroindústria, do processamento de produtos agrícolas para posterior distribuição. Este processo determinou novas formas de relações sociais na agricultura. A proletarianização (e aburguesamento) e a diferenciação da produção familiar, sua heterogeneização, determinaram a formação de novas categorias sociais. De modo geral, considera-se que o modelo agrícola adotado ocasionou forte destruição do meio ambiente, teve um custo social elevado e contribuiu negativamente para o aumento da dependência científica e tecnológica nacional, face aos países desenvolvidos.

Com o surgimento dos movimentos sociais no campo, no final da década de setenta, explicita-se o caráter excludente e concentrador do modelo de desenvolvimento rural adotado. Em resposta, surgem diversos organismos não governamentais (ONGs) que pretendem preencher a lacuna deixada pelas instituições oficiais no que se refere à produção de conhecimentos necessários ao pequeno produtor.

Nos anos oitenta, cresce a consciência política da sociedade civil em relação a essas questões. Na agricultura, o surgimento dos organismos não-governamentais, gestados pelas lutas populares, representa essa consciência, "*tornando-se numa força que vem convergindo positivamente para reduzir, quiçá transformar, a hegemonia da produção tecnológica imposta ao país*"¹⁴. Um exemplo, no Rio Grande do Sul, é o CETAP – Centro de Tecnologias Alternati-

¹⁴ CARVALHO, Horácio M. *Os intelectuais, a agricultura e o meio-ambiente*. Curitiba, 1989. p. 7. (mimeo)

vas e Populares –, localizado na Fazenda Anoni, em Sarandi. Criado em 1986, por ocasião de um encontro sobre tecnologias alternativas que reuniu técnicos (defensores de uma agricultura ecológica) e movimentos populares (sindicais, das barragens, das mulheres, dos sem-terras etc.). Além do CETAP, podem-se destacar outros organismos de caráter idêntico atuando no Estado, como é o caso do ASPTA – Assessoria e Serviços de Projetos em Agricultura Alternativa (Ijuí), do CAPA – Centro de Assessoria ao Pequeno Agricultor (São Lourenço) e do FUNDEP – Fundação de Desenvolvimento, Educação e Pesquisa da Região Ceileiro (Três Passos).

O questionamento do modelo produtivista/consumista e seu próprio esgotamento coloca, para o desenvolvimento capitalista, a necessidade de revolucionar sua base técnica, de modo a possibilitar a superação dos "desequilíbrios" e encontrar novos espaços de acumulação. Hoje, já vivemos sob o impacto das mudanças da base técnica na produção e presencia-se o aflorar da terceira revolução industrial, marcada pela robótica, informática, microeletrônica, química fina, biotecnologias etc. A tecnologia passa a ser a "matéria-prima" por excelência, o principal motor da produção e apresenta os melhores dividendos de poder.

A compreensão do processo e as contradições que emergem deste cenário são condições prévias e necessárias para se repensar o espaço da universidade, da educação, da pesquisa e, sobretudo, para repensar a formação científica e técnica dos jovens, bem como para se chegar a uma sociedade igualitária e democrática. O conhecimento e a ciência não são usados exclusivamente como "inputs" para a produção. O conhecimento, como informação, tornou-se ele próprio uma mercadoria.

*A inovação chave não deve ser buscada na química, na eletrônica, na maquinaria automática ou em qualquer produto desta ciência-tecnologia, mas na transformação da própria ciência em capital*¹⁵.

¹⁵ SILVA, Tomaz T. da. Produção, educação e conhecimento: qual é a conexão? In: SILVA, T. T. da (org.). *Trabalho, educação e prática social*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1991.

¹⁶ NEFFA, J. C. *Procesos e trabajo, nuevas tecnologías informatizadas y condiciones y medio ambiente de trabajo en Argentina*. Buenos Aires, Editorial Hvmánitas, 1987.

Estudos internacionais indicam que as novas tecnologias provavelmente aumentarão a produtividade sem necessidade de absorção de novos trabalhadores¹⁶. Numa sociedade como a brasileira, o ônus recai sobre o trabalhador, o qual se vê forçado a subsistir no mercado informal. Outra resultante da tecnificação do processo produtivo é a brutal diminuição de trabalhadores diretamente vinculados aos setores primário e secundário da economia, bem

como o aumento do setor terciário. É necessário redefinir a concepção que se tem dos setores da economia. Em países desenvolvidos, para cada trabalhador que atua no setor primário existem dezesseis outros fazendo trabalhos vinculados ao primário, ainda que estatisticamente classificados no setor terciário¹⁷.

¹⁷ FRIGOTTO, Gaudêncio. Trabalho, educação e tecnologia: treinamento polivalente ou formação politécnica? In: SILVA, Tomaz T. da (org). *Trabalho, educação e prática social*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1991.

Embora sob o domínio do capital, a ciência e a tecnologia não são pura negatividade. As transformações tecnológicas, como produtos humanos, engendram uma positividade que transcende o limite e o próprio poder do capital; elas são uma possibilidade de dar a todos participação na esfera social, cultural e produtiva. Modernidade não é sinônimo de violência e exclusão. "*Mesmo sob a égide da dominância e hegemonia do capital, a ciência e a técnica não são redutíveis aos seus desígnios*"¹⁸.

¹⁸ Idem. p. 262.

A luta pela obtenção da democracia da informação tecnológica supõe a compreensão de como a ciência e o conhecimento, que são essenciais para o capital, são produzidos, apropriados, objetivados e distribuídos. Socializar o saber significa organizá-lo e devolvê-lo a todos os membros da sociedade.

As transformações da base técnica de produção fizeram da tecnologia uma palavra-chave, e poucas coisas assumem hoje, como ela, um caráter fetichista. Duas tendências balizam predominantemente o senso comum em relação às transformações tecnológicas e seu impacto nas relações sociais. Uma, a visão iluminista, faz a apologia da ciência moderna. A ciência e a técnica farão a libertação de todos os males. Outra, a visão romântica, enfatiza a natureza destruidora e maléfica da sociedade tecnológica. A visão iluminista, segundo Enguita, é a versão do consumidor de tecnologia, do "cientista social" que tira conclusões sobre os efeitos da inovação tecnológica, observando utensílios da cozinha familiar. A tecnologia, enfim, libera o trabalhador das tarefas mais pesadas e rotineiras¹⁹. A visão romântica esteve muito presente em alguns setores do movimento ecológico, nos movimentos sociais e no início do movimento por tecnologias alternativas. Acreditava-se ser possível isolar o agricultor num mundo idílico, distante e sem nenhuma relação com o resto do mercado (autonomia camponesa). Essa visão ingênua proclamava que a pequena produção, para sobreviver, devido a sua lógica própria, deveria sustentar-se em conhecimentos empíricos, desconhecendo toda a tecnologia que provinha da pesquisa científica agrícola.

¹⁹ ENGUITA, Mariano F. Tecnologia e sociedade: a ideologia da racionalidade técnica, a organização do trabalho e a educação. In: SILVA, Tomaz T. da (org). *Trabalho, educação e prática social*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1991.

Ambas as visões unem-se pela ausência de uma pers-

pectiva histórica e concreta da ciência e da técnica como produtos de relações sociais determinadas. "*Em um e outro caso, o lugar dos motores da história é ocupado pela história dos motores*"²⁰. A ciência e a tecnologia não obedecem a leis mecânicas, elas se dão em relações sociais e políticas, dinâmicas, históricas. São produtos de uma formação social determinada historicamente; sua geração, transferência e adoção se fazem a partir dos interesses dominantes.

Cientes dessa dualidade, os movimentos sociais e organismos a eles vinculados (ONGs) passam, atualmente, por uma redefinição: sua visão tecnológica. Abandonaram a visão defensiva, romântica, adotando uma postura de luta pela apropriação do saber. A função das ONGs passou a ser a adaptação do paradigma tecnológico vigente às características econômicas, sociais e ecológicas da pequena produção. A experiência do assentamento da Fazenda Ramada (Júlio de Castilhos), acompanhada pela Universidade Federal de Santa Maria, é ilustrativa desta nova concepção dos movimentos sociais.

O sindicalismo rural vive, também, um momento de adequação aos desafios que a agricultura moderna trouxe, pois os sindicatos ainda refletem a agricultura dos anos sessenta. Como responder, ao mesmo tempo, às negociações de dissídios de assalariados rurais, a um problema técnico na produção de frangos, à política de preços e crédito para determinado produto? O aparecimento de sindicatos por produto (como o Sindicato dos Fumicultores de Santa Cruz do Sul e a Associação de Produtores de Frango do Oeste Catarinense), de sindicatos de assalariados rurais de São Paulo e de sindicatos com base regional são sinais das mudanças que estão chegando.

Apesar da perplexidade diante da plena modificação da base técnica de produção, é preciso ter em conta que o homem, embora fruto das circunstâncias, é quem humaniza as circunstâncias. A questão que se coloca não pode ser se vale a pena ou não adotar as novas tecnologias, mas, sim, sob que condições elas devem ser adotadas e quais mecanismos garantirão que todos delas usufruam.

PERSPECTIVAS E OPÇÕES FUTURAS

O desenvolvimento tecnológico, com a sua apropriação de recursos do meio ambiente, origina novas formas de organização social. A Nova Ordem Internacional não representa o fim de uma história, como já foi aludido na

²¹ SWATZER, J. América latina en los noventa: una crisis de larga gestación. Havana, XVIII Congreso de la Assoc. Latinoamericana de Sociología, 1991.

imprensa, mas, muito ao contrário, a continuidade de uma história sem fim. Hoje em dia, as complexidades do mercado fazem substituir uma situação que oscila entre o capitalismo real e o socialismo utópico por um novo pêndulo, que balança do "socialismo real" para o "capitalismo utópico". Capitalismo que já não é mais ameaçado por esse socialismo. O mercado, que não é uma categoria exclusiva do capitalismo, é fruto de complexas relações sociais²¹.

Diz-se que nos últimos quinze anos a América Latina chegou, no seu desenvolvimento endógeno, onde já estava. Mudamos (aparentemente de forma e não de conteúdo) para nada ganhar. Os indicadores econômicos talvez permitam essa visão, no entanto, a natureza das mudanças é bastante complexa. Agora, existe uma consciência e um engajamento por parte dos movimentos populares nunca antes conseguidos, pois o crescimento capitalista modificou as relações internacionais de poder. Daqui por diante, as forças de direita não precisam mais dos militares, pois já existem os golpes de mercado. Paradoxalmente, a dívida externa é a contrapartida para que exista democracia na América Latina.

Dentro desse quadro, as ciências sociais são cada vez mais pressionadas para prescreverem os fatos e as novas composições à nossa frente. A crítica do passado exauriu-se. Atualmente, precisamos de posturas críticas acompanhadas de propostas saudáveis, que venham antes e não atrás dos acontecimentos²². Entretanto, o avanço teórico exige um conhecimento claro das tendências enquadráveis dentro do horizonte presente. No Brasil e no Terceiro Mundo, mais do que lenha, temos necessidade de queimar etapas para diminuir o abismo que nos separa do Primeiro Mundo.

Um aumento geométrico nas trocas de informações (divulgação e acesso) entre os países mais e menos avançados auxilia a clarificar as tendências com que nos defrontamos. Em 1985, na Reunião de Málaga da International Association for Agricultural Economics, os países ali representados frisavam como pontos marcantes: a) o incremento da interdependência da economia agrária com a economia como um todo; b) o conseqüente incremento das incertezas existentes dentro do processo decisório. Hoje, menos de seis anos passados daquela reunião, a lista pode ser ampliada para incluir: c) a crescente consciência para não desassociar a questão tecnológica do debate ecológico; d) o aparecimento de novas regulamentações protegendo o consumidor não só quanto à estabilidade de preços,

²² BURGUEÑO, F. L. América Latina en el nuevo orden: situación y perspectivas. Havana, XVIII Congreso de la Assoc. Latinoamericana de Sociología, 1991.

mas, principalmente, quanto à qualidade e quantidade dos alimentos comercializados; e) o fluxo crescente de informações até para os pequenos empresários rurais. Fluxo que, no caso brasileiro, em particular, colocou em crise o sistema oficial de extensão rural.

Sendo assim, independente de variações conjunturais, antevê-se o aparecimento ou continuação das seguintes modificações estruturais dentro da propriedade rural: 1º) alternância entre as proporções de capital e trabalho; 2º) encolhimento do número total de propriedades cada vez mais concentradas; 3º) integração à pequena propriedade de algumas tarefas do processamento industrial de alimentos; 4º) incremento da dedicação a atividades, até há pouco tempo consideradas "urbanas" e 5º) novas atividades e formas de gerir a empresa rural, além da produção primária²³. Vamos às partes.

²³ OLSSON, R. A multi-period linear programming model for studies of the growth problems of the agricultural firm. In: *Swedish Jr. of Agriculture Research*, (1):139-154, 1971.

1º) Alternância entre capital e trabalho

A relação entre os fatores de produção sofre severas modificações. A terra passa a representar um valor político dentro da estratificação social existente, muito mais do que um valor econômico. Processos de produção hidropônica e de melhoramento via engenharia genética adensam a produtividade por área. Países como a Holanda e a França produzem substancialmente em regimes de prateleiras com cobertura plástica e, juntamente com os Estados Unidos, pagam aos seus fazendeiros exorbitantes quantias para manterem as terras ociosas. Chile, Uruguai e Brasil iniciam os primeiros passos nesse novo horizonte da plasticultura. Com o aumento da concentração tecnológica, o fator humano na produção rural também perde em importância relativamente aos outros fatores (capital).

2º) Concentração fundiária

Desde o início dos anos setenta, com a modernização da agricultura, acelera-se a tendência para menos e maiores propriedades rurais. O perfil tecnológico futuro não deverá alterar essa tendência. A pequena empresa agrícola, mais flexível que a sua antecessora, tornar-se-á mais estável. Mas, pela mesma lógica do adensamento tecnológico de ponta, isso permitirá bruscas variações entre produções, ora rurais, ora "urbanas". Essas variações refletirão as veleidades de um mercado cada vez mais volátil e exigente.

3º) Integração de tarefas

Os processos de integração levam à apropriação dos lucros pela grande indústria, enquanto restam para o produtor rural os riscos dessa mesma produção. À nossa frente descortina-se um futuro um pouco mais otimista para o pequeno, com o possível ganho de maior liberdade graças à apropriação de alguns dos elos existentes nos processos industriais de beneficiamento. Isso diversificará e "urbanizará" as pequenas propriedades rurais, hoje basicamente concentradas na sua produção primária. Processamento, distribuição e marketing são tarefas que crescerão dentro do horizonte de produtores rurais altamente tecnificados.

4º) Dedicção parcial à propriedade

Este tipo de opção é produzido por duas formas de pressão tendencial. A primeira, de dentro para fora, é derivada do adensamento tecnológico, que magnifica a produtividade física e laboral, ampliando, conseqüentemente, a disponibilidade de horas vacantes para tarefas fora da propriedade. A outra, vinda de fora para dentro, independe da tradicional complementaridade latifúndio/minifúndio nas questões laborais em período de pico. Concentra-se na flexibilidade de oferta de empregos por um setor industrial geograficamente mais permeável, pela adoção de processos de geração menos pesados e cada vez menos poluentes.

5º) Flexibilidade da empresa rural

A tecnologia futura permitirá o surgimento de uma empresa rural mais flexível, não necessariamente atrelada às funções da produção primária. A concentração e a integração dos processos ressarcidores do capital permitirão a derivação do espaço agrário para fins outros como, por exemplo, "fazendas geriátricas" ou "turismo rural"²⁴.

²⁴ PRESVELOU, C. O Agro-turismo familiar: uma alternativa rural. In: *Informativo do CPGER*, (6).1-2, nov. 1987.

Esta análise de funções e opções, que não é exaustiva, evolui para o questionamento de como a sociedade poderá se organizar ante esse quadro referencial. Então, voltamos à questão da tramitação do poder. Claro está que os grupos de interesse e de pressão percebem diferentemente não só a fonte como o gerenciamento desse po-

der. Eles hão de organizar-se de acordo com essas percepções, de forma a manter o dinamismo nas contradições do sistema.

HOMEM E NATUREZA: ELEMENTOS PARA UMA ABORDAGEM DIALÉTICA

Suimar João Bressan*

A crescente deterioração do meio-ambiente, um dos problemas cruciais para o futuro da civilização, adquire uma dimensão política incontornável. O tratamento da problemática ambiental como fenômeno social, a amplitude sem precedentes que esta questão assume nas sociedades contemporâneas, especialmente no capitalismo, e a compreensão dos recursos naturais como bem público constituem elementos imprescindíveis para uma análise que busque estabelecer relações de cooperação entre homem e natureza.

"Como vencer o oceano se é livre a navegação mas proibido fazer barcos?"

Carlos Drummond de Andrade

O MEIO AMBIENTE COMO QUESTÃO HISTÓRICO-SOCIAL

A questão ambiental não pode ser reduzida a um fenômeno natural. Compreendê-la implica em considerá-la como um fenômeno histórico-social, isto é, como produto da estrutura e do funcionamento de uma sociedade determinada.

O aparecimento do homem e, por conseguinte, da sociedade humana está diretamente ligado à capacidade desenvolvida por determinados seres de produzir a sua própria existência. Esta capacidade

supõe uma intermediação entre o homem e a natureza, através das técnicas e dos instrumentos de trabalho inventados para o exercício desse intermédio¹.

¹ SANTOS, Milton. *Por uma geografia nova*. São Paulo, Hucitec/Edusp, 1978, p. 162.

* Professor do Departamento de Ciências Sociais da Universidade de Ijuí, RS.

Na verdade, tal processo consiste numa ação conscien-

te do homem sobre a natureza e na permanente transformação desta em bens necessários à manutenção da vida humana.

A relação que se instaura entre homem e natureza expressa, ao mesmo tempo, um processo de humanização da natureza e de naturalização do homem. Em outras palavras, a natureza sofre a ação das leis do desenvolvimento social e o homem das leis naturais. Um processo produtivo assim instituído caracterizaria um equilíbrio dinâmico entre ambos. Ocorre, porém, que o homem, como ser capaz de produzir sua própria existência, autonomizou-se da natureza, subordinando-a às determinações do desenvolvimento da sociedade. A permanente ampliação do horizonte científico e tecnológico permite a criação de premissas para a emancipação do homem e, na mesma medida, em determinadas circunstâncias históricas, estimula o surgimento de forças destrutivas. Esta contradição produz uma situação em que criador e criatura perdem a identidade, tornando-se seres estranhos um ao outro².

A sociedade humana é uma estrutura que se organiza a partir da produção. Os modos de apropriação da natureza condicionam as diversas relações (econômicas, sociais, políticas, ideológicas) que os homens estabelecem entre si no processo de produção. Obviamente, tais relações que, no seu conjunto, constituem a estrutura social aparecem, na consciência humana reificada, como se cada uma fosse independente da outra.

A questão ambiental parece não se vincular à estrutura social, porém, se for concebida como totalidade, conseguir-se-á perceber que todos os impactos sobre o meio ambiente estão intimamente relacionados às estruturas sociais específicas. Portanto, a resposta às nossas indagações a respeito da natureza dos problemas ambientais está no caráter da estrutura social vigente, ou seja, nas relações que esta estrutura mantém com a natureza.

Os problemas ambientais, sob esta ótica, devem ser entendidos a partir da ruptura entre homem e natureza, a qual vai então subordinar-se unicamente às leis do desenvolvimento da sociedade humana. Cabe sublinhar que essa ruptura assume uma forma radical com a articulação do modo de produção capitalista, que tem como uma de suas características básicas a produção generalizada de mercadorias. Homem e natureza passam a ter um caráter essencialmente mercantil; ambos se transformam em mercadorias e a apropriação da natureza e dos bens dela originados somente tem sentido como ato econômico que pro-

² Ver MORAES, Antônio C. R. & COSTA, Wanderley Messias da. *Geografia crítica - a valorização do espaço*. São Paulo, HUCITEC, 1984 e QUAINI, Massimo. *Marxismo e geografia*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.

porciona a geração de lucro.

A novidade propiciada pelo capitalismo é que o lucro, socialmente produzido e individualmente apropriado, é reintegrado a um processo incessante de produção, que a concorrência impõe seja também crescente. Portanto, está na essência do capitalismo a necessidade de revolucionar permanentemente os meios de produção. Assim se compreende porque o homem (ou a sociedade) estabeleceu um modo de apropriação/dominação da natureza sem precedentes na história, destruindo a sua característica de bem público para adequá-la à lógica da acumulação privada.

É inerente ao desenvolvimento do capitalismo a concentração e a centralização de capitais. Os grandes conglomerados econômico-financeiros, resultantes desse processo, passam a comandar o sistema econômico que assume paulatinamente dimensão mundial. Quando as contradições do capitalismo extrapolam as fronteiras nacionais, os conflitos tornam-se mais agudos e globalizantes. A disputa por mercados e matérias-primas se intensifica. Apesar disso, o enorme e quase ilimitado potencial de desenvolvimento das forças produtivas e da planificação global deste sistema continua contrastando com a "anarquia da produção", determinada pela acumulação privada.

A internacionalização do capital requer, paralelamente, a homogeneização dos padrões de consumo, da cultura e da tecnologia. Constitui-se um sistema econômico mundial relativamente uniforme e hierarquizado. A questão ambiental, como exaustão progressiva dos recursos naturais e degradação do meio ambiente, reproduz-se, então, em escala planetária.

As instituições sociais – especialmente o Estado – são modeladas para atender aos desígnios da acumulação. É claro que elas não são blocos monolíticos; refletem as contradições e os conflitos que compõem a sociedade humana. Evidentemente estas questões não ocorrem automaticamente, na medida em que são processos engendrados pela ação concreta dos homens. Como cada sistema produtivo cria uma base social interessada na sua manutenção, qualquer modificação no referido sistema depende de mudanças na estrutura social (sociedade). Ora, isto implica em considerar que a introdução de um novo sistema produtivo capaz de recriar a unidade entre o homem e a natureza requer uma transformação da estrutura social como um todo.

O MEIO AMBIENTE COMO QUESTÃO POLÍTICA

A emergência da questão do meio ambiente como problema político é recente. Cientistas, empresários e lideranças políticas têm estimulado ampla reflexão sobre o futuro da humanidade, notadamente após a publicação do Relatório do Clube de Roma³. O documento chamava a atenção para os "limites do crescimento" que, sob o ponto de vista econômico, devia ser concebido como um processo condicionado pela esgotabilidade dos recursos naturais. Além disso, reforçava a tese malthusiana da incompatibilidade entre o ritmo de crescimento da população e o da produção. Esta visão evidencia que

³ MEADOWS, Donella et alii. *Os limites do crescimento*. São Paulo, Ed. Perspectiva, 1973.

*a necessidade de adaptar a vida humana simultaneamente à capacidade de exploração dos sistemas biológicos da Terra e às restrições quanto às fontes renováveis de energia implicará uma nova ética social. A essência dessa nova ética é o ajuste no volume da população e na aspiração aos recursos e às capacidades da terra*⁴.

⁴ BROWN, Lester R. *O vigésimo nono dia*. Rio de Janeiro, FGV, 1980. p. 5

As preocupações preservacionistas da parte dos agentes sociais que se beneficiam com a manutenção do atual sistema produtivo começam a tomar corpo apenas quando a pressão sobre os recursos naturais renováveis e não-renováveis é tão grande que ameaça o próprio padrão de acumulação. Como foi referido, é pouco provável que tal contradição seja resolvida nos marcos do capitalismo, embora a história tenha demonstrado a profunda capacidade deste modo de produção em superar suas crises estruturais. Certamente a Revolução Científico-Tecnológica em desenvolvimento poderá redinamizar a acumulação capitalista e encaminhar soluções pontuais às questões ambientais.

São cada dia mais freqüentes os "acidentes" que, muitas vezes, provocam danos irreparáveis ao meio ambiente. Aliados aos incontáveis estudos realizados no mundo inteiro, estes fatos têm-se constituído no substrato para a articulação de um vigoroso movimento ecológico de caráter profundamente político, que abrange desde a visão ingênua que diviniza a natureza até as formas político-partidárias cujas propostas têm um evidente conteúdo anti-capitalista. O despertar da "consciência ecológica" e a sua materialização num movimento sócio-político é, para muitos, o fato novo com força para reconstruir as utopias, abaladas pela crise do mundo socialista e pela pretendida vitó-

ria final do capitalismo, como advoga o neoliberalismo.

A análise desenvolvida – vale repetir – considerou a determinância da estrutura social sobre os problemas ambientais ou a radical submissão da natureza à ação humana. Sob este prisma, a condição para o equacionamento dos problemas ambientais é a conformação de uma nova estrutura social, qualitativamente diferente, capaz de redefinir as relações homem/natureza. Cabe, agora, sumariar os aspectos principais dessa nova ordem, bem como traçar o caminho a ser percorrido pelas forças sociais interessadas em sua construção.

O primeiro e principal aspecto a ser considerado refere-se à vinculação da nova estrutura com a questão da democracia. A sociedade democrática não pode ser reduzida a um sistema que se caracterize pela plena vigência das liberdades públicas ou como uma forma de governo. A democracia precisa ser compreendida como um modo de organização da sociedade. Neste sentido, a premissa básica de um regime democrático é que os homens são mais livres porque são mais iguais e não o contrário. Como afirma Norberto Bobbio,

*a maior causa da falta de liberdade depende da desigualdade do poder, isto é, depende do fato de haver alguns que têm mais poder econômico, político e social que outros*⁵.

⁵ BOBBIO, Norberto. *As ideologias e o poder em crise*. Rio de Janeiro/Brasília, Ed. UnB, 1988, p. 41.

⁶ Idem, p. 43.

Portanto, a democracia consiste numa "forma determinada de igualdade que é a igualdade do poder"⁶.

Uma sociedade que tenha como base a igualdade do poder, entendido não no sentido genérico e absoluto, mas na sua concreticidade que começa no poder político e termina no poder econômico ou vice-versa, representa, sem dúvida, uma transformação qualitativa do capitalismo. Com efeito, no próprio texto de Bobbio pode-se encontrar os delineamentos da nova sociedade:

para eliminar a chamada anarquia capitalista, proponha-se dirigir a economia através do planejamento e, para eliminar os abusos de poder conexos a toda a atribuição de maiores tarefas para o Estado, proponha-se alargar o controle democrático; que, numa palavra, queira ao mesmo tempo socializar o poder sem o enfraquecer e aumentar a eficiência do sistema, sem diminuir (ou até aumentando) os espaços da liberdade – uma socieda-

de deste tipo até agora ainda não foi vista ⁷.

⁷ Idem, p. 71.

Uma sociedade assim constituída, além do controle popular sobre o Estado, deve criar novas formas de propriedade dos meios de produção, tendo em vista a necessidade de superar o domínio da esfera privada sobre todas as instâncias da vida social, inclusive sobre o Estado. A hegemonia do setor público, condição para que os cidadãos participem igualmente da definição dos negócios comuns, requer que a natureza selvagem e a natureza já modificada pelo trabalho humano seja instituída como bem público. Isto significa que a sua posse e uso devem subordinar-se ao interesse da maioria dos homens. A propriedade pode assumir formas privadas ou coletivas – estatais e não-estatais, porém o fundamental, neste modelo de sociedade, é o controle público sobre os investimentos, a produção e a distribuição dos bens⁸.

⁸ Ver PRZEWORSKI, Adam. *Capitalismo e Social-democracia*. São Paulo, Companhia das Letras, 1989.

⁹ O Programa Nacional de Microbacias Hidrográficas foi instituído em 1987, a partir da experiência exitosa e inovadora dos estados do sul do país, no trabalho de manejo e conservação do solo. A proposta tinha como premissas a propriedade como um todo e a relação das propriedades entre si numa área geográfica drenada por um sistema de cursos d'água que convergem para um leito ou espelho d'água – microbacia –, o que determinava a necessidade de se implementar práticas comunitárias.

A meta estabelecida pelo Programa Nacional era implantar 4.000 microbacias no período 1987/90, fato que não se concretizou. O Programa assumiu uma dimensão mais expressiva no Paraná, onde foram implantadas mais de 1.000 microbacias. No Rio Grande do Sul estão em execução 230, situadas em 112 municípios, abrangendo uma área de 222.000 ha.

O Programa Nacional está enfrentando sérias dificuldades em função da falta de recursos e de vontade política do governo federal. Cabe ressaltar, também, que tais dificuldades têm um componente ideológico, pois a ascensão dos grupos políticos conservadores na condução do país, vinculados à ideologia neoliberal, essencialmente individualista, é incompatível com a natureza comunitária (ou coletiva) do programa de microbacias, cuja continuidade tem ocorrido por iniciativa dos governos estaduais.

Um exemplo dessa organização pode ser encontrado no Programa de Microbacias Hidrográficas⁹, em execução em vários estados brasileiros. A proposta básica é que as práticas de conservação do solo, da água e das florestas, a definição das formas de ocupação do espaço e dos sistemas agropecuários a serem implantados obedecem a uma lógica comunitária, inclusive de alguns bens de produção, ainda que seja mantida a propriedade privada da terra. É, em essência, uma proposta de planejamento democrático.

Cabe salientar que esta modalidade de ocupação do espaço ocorre no âmbito do próprio sistema capitalista. Embora os resultados tenham demonstrado a possibilidade real de se obter maior produção e produtividade, aliadas à preservação dos recursos naturais, a disseminação dessa proposta enfrenta obstáculos estruturais determinados pelas relações capitalistas, socialmente hegemônicas na sociedade brasileira. O problema, via de regra, não está na falta de consciência ou de propostas dos agentes sociais; são os interesses privados, dominantes no plano econômico e político, que impedem o desenvolvimento dessas formas novas de produção.

As práticas preconizadas pelo Programa de Microbacias Hidrográficas permitem modificar substantivamente as relações do homem com a natureza. Não há outro modo de promover um intercâmbio positivo entre eles, a não ser através da transformação da natureza em bem público, o que a torna, ao mesmo tempo, produtora e produto de uma nova estrutura societária do homem. A organização democrática da economia e da política, assim como da cul-

tura em geral, é, portanto, condição essencial para materializar uma sociedade baseada na igualdade do poder e na institucionalização da hegemonia da esfera pública sobre a esfera privada. Esta transformação é um ato essencialmente político, que depende da ação humana conscientemente dirigida para a mudança das bases econômicas, políticas e ideológicas que sustentam a sociedade. Nela, a ação humana deverá pautar-se pela radical observância dos princípios que regulam o movimento da natureza. Por exemplo, sabe-se que a instalação de uma indústria vai necessariamente provocar uma alteração no meio ambiente. No entanto, se esta indústria for implantada de forma integrada à natureza, constituindo um sistema racionalmente definido, os problemas e os impactos ambientais podem ser contornados¹⁰. O que se está propondo não é a subordinação do homem à natureza como, de certa forma, ocorria nos primórdios da civilização. A idéia é constituir-se um sistema integrado em que as relações sejam de mútua colaboração.

¹⁰ Neste sentido, a humanidade já desenvolveu conhecimentos e metodologias, como os Estudos de Impacto Ambiental, capazes de conferir racionalidade às ações humanas sobre a natureza.

Não é possível evitar o movimento de transformação que se opera incessantemente na natureza e na sociedade, pois se trata de uma realidade ontológica. Assim também se define o trabalho humano, enquanto movimento necessário e operante sobre a natureza. Como a ação humana no processo de produção é sempre "*a utilização consciente dos instrumentos de trabalho com um objetivo definido, isto é, o objetivo de alcançar um resultado preestabelecido*"¹¹, o surgimento de uma realidade nova é um produto necessário desta ação. O novo são os sistemas produtivos, de caráter público, social e naturalmente sustentáveis, baseados, portanto, nas necessidades humanas reais. É diferente o que ocorre nos sistemas de produção de caráter privado, em que "*a criação tecnológica passa a atuar independentemente de necessidades reais, sejam as dos consumidores, sejam as dos próprios compradores de tecnologia*"¹².

¹¹ SANTOS, Milton. Op. cit. p. 162.

¹² BUARQUE, Cristovam. *A desordem do progresso*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1990, p. 100.

O progresso técnico deve atender às necessidades objetivas dos sistemas produtivos e não apenas servir de instrumento para substituir métodos e produtos, com o fim único de gerar valores-de-troca.

Tem-se colocado que os problemas ambientais ocorrem com a mesma intensidade nas sociedades socialistas. Isso é verdadeiro na medida em que estas sociedades se utilizam de sistemas energéticos e tecnológicos semelhantes aos do capitalismo. O exemplo mais vivo é o do uso da energia nuclear. É importante sublinhar, tam-

bem, que o conflito permanente entre os dois blocos provocou uma formidável corrida armamentista. Por outro lado, a afirmação é falsa porque é inegável que uma sociedade socialista contém as bases de uma relação diferente entre homem e natureza. Como se trata de um tipo de organização social que não tem o lucro como mola propulsora, não se verifica nem se estimula o consumismo desenfreado e a produção pode ser dirigida para atender às demandas de interesse coletivo. Além disso, a propriedade estatal dos meios de produção pode assumir mais facilmente a condição de bem público, se acompanhada de um sistema democrático de poder.

UTOPIA E CONHECIMENTO

A utopia não é o irrealizável; é a projeção de uma situação social desejada em relação a uma realidade existente, adversa e constrangedora. A criação de realidades utópicas faz parte da história humana e foram elas que balizaram, até agora, o progresso da civilização. A simples definição do ideal não é suficiente para transformar a realidade; é necessário que o ideal se articule com um processo de geração de conhecimentos e com a ação prática.

A tese aqui desenvolvida parte do princípio de que a questão ambiental pode ter outro tratamento se o contexto social onde está inserida for transformado qualitativamente. O movimento de transformação orientado por uma nova ética é um processo ao mesmo tempo teórico e prático. O que se quer assinalar é que se as ações não tiverem uma adequada sustentação teórica, mesmo que carregadas de boas intenções, certamente cairão num agir voluntarista e cego. O sentido da teoria é que ela permite determinar as condições e os limites da prática.

A compreensão da questão ambiental como totalidade é a premissa que fundamenta a possibilidade da transformação¹³. A totalidade é a categoria central de qualquer sistema conceitual que pretenda apreender a realidade como um todo uno e contraditório. É a categoria que permite superar a visão positivista do conhecimento que, ao considerar as ciências particulares como eticamente neutras e como compartimentos estanques, nada mais faz do que institucionalizar o *status quo*.

Cabe, aqui, um breve comentário sobre o papel da Ecologia enquanto ciência das relações entre seres vivos e o meio ambiente. Ela tem sido guindada à condição de ciência capaz de produzir conhecimentos globalizantes,

¹³ Ver KOSIK, Karel. *Dialética do concreto*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1978.

¹⁴ LUTZEMBERGER, José. *Fim do Futuro? Manifesto Ecológico Brasileiro*. Porto Alegre, Ed. Movimento, 1976, p. 10.

que estabelecem uma "visão do Universo como esquema racional integrado"¹⁴. Sem negar a sua importância na formação da consciência sobre o caráter dos problemas ambientais e o seu mérito em tratar os fenômenos naturais como totalidade, é imperioso reconhecer sua incapacidade epistemológica para compreender que a relação entre homem e natureza, por ser histórica, é passível de ser transformada.

Por outro lado, as Ciências Sociais, com frequência acopladas ao modo capitalista de produzir (e de pensar), têm sido incapazes de incorporar a natureza em suas análises, tratando-a apenas como fonte de recursos que se dilui nas relações sociais. O equívoco é semelhante ao produzido pela Ecologia, em que o homem é reduzido às relações naturais.

O conhecimento que contém os germens da emancipação do homem (e da natureza) deve incorporar conhecimentos particulares produzidos pela Ecologia e pelas Ciências Sociais como elementos de uma síntese. O resultado não será a simples soma das partes; será qualitativamente diferente, capaz de perceber as relações sociais e naturais numa totalidade social concreta.

O que se necessita não é de uma visão conservacionista, que proponha superar o antropocentrismo, mas uma visão que leve ao antropocentrismo a modéstia de uma espécie que sabe que o seu poder é limitado, e cuja sobrevivência e projeto civilizatório dependem da base natural da Mãe-Terra¹⁵.

¹⁵ BUARQUE, Cristovam. Op. cit. p. 43.

Os movimentos ecológicos, como expressão prática dessa nova forma de conhecimento, assumirão uma dimensão política global, cujo alvo é a transformação da estrutura social capitalista. Além disso, o conhecimento científico deve ser produtor e produto de uma ética que afirme os valores básicos da sociedade e, sobretudo, reconheça a natureza como bem público. O homem conquistará definitivamente sua liberdade somente quando conseguir edificar uma sociedade cujo fundamento seja a igualdade de poder, única forma para estabelecer com a natureza um modelo de cooperação. Este é o desafio permanente.

TECNOLOGIA: TER, SABER E PODER

Ronaldo Mota*

A utilização de tecnologia e seu savoir faire a partir de uma base científica têm significativas conseqüências para o cidadão e para o relacionamento entre os países, em uma era profundamente marcada pelos avanços tecnológicos. Afinal, que papel deve desempenhar o cientista neste contexto e de que forma o domínio tecnológico pode influenciar na conformação de um novo quadro para os países periféricos como o Brasil?

O PODER DO CONHECIMENTO E A ERA TECNOLÓGICA

Uma retrospectiva histórica mostra que as relações entre os países, inicialmente influenciadas pelo controle de matérias-primas, passam a incorporar, com a Revolução Industrial, novos fatores determinantes. O controle do processo de industrialização e das unidades fabris se constituem, então, na principal referência para o relacionamento internacional.

Na esteira de tal modelo evolutivo, os representantes do mundo desenvolvido tentaram, por muito tempo, fazer crer aos países periféricos que existiriam etapas obrigatórias para que estes atingissem a condição e os benefícios do desenvolvimento. A trajetória rumo ao almejado *status* ocorreria de modo natural, proporcionando às nações níveis mais homogêneos de progresso e bem-estar social. No entanto, a experiência das últimas décadas mostra uma realidade diferente, onde o fosso que separa os países do Primeiro Mundo dos demais tem crescido progressivamente. O que marca a história recente da ordem internacional é a função preponderante do conhecimento científico e da tecnologia engendrada por ele, resultando em fortes re-

* Professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Maria, RS.

flexos nas relações de dominação entre nações e, conseqüentemente, na vida de grande parcela dos cidadãos.

Definitivamente, o século XX evidencia cada vez mais que explorar não se resume em ter colônias e controlar matérias-primas; dominar não implica em impedir a industrialização dos países menos desenvolvidos. Enfim, marginalizar não significa distanciar os países da ordem econômica internacional, mas incluí-los nesta mesma ordem. O que fica resguardado por parte daqueles que detêm o conhecimento científico e tecnológico é a única mercadoria contemporânea que, efetivamente, possui valor decisório: a capacidade de produzir tecnologia de ponta.

A ciência, na sua trajetória até a era tecnológica atual, teve seu berço na alquimia chinesa, na filosofia natural grega e no conhecimento e na capacidade de transmissão dos árabes^{1,2}. A base da chamada ciência ocidental não foi criada por europeus, mas por outras civilizações. Dos gregos herdamos a astronomia ptolomaica, a geometria euclidiana, a matemática de Pitágoras, os pensamentos de Platão e Aristóteles, entre outros. Da China vieram os fundamentos para compreender as coordenadas astronômicas, a idéia de espaço infinito, a cartografia e invenções como a pólvora, a bússola, o papel, a correia de transmissão etc. À Índia devemos a base dos numerais, o zero, a álgebra, a teoria do atomismo e o conhecimento de ervas e minerais. Dos árabes recebemos a álgebra aperfeiçoada, a trigonometria, os laboratórios astronômicos.

A ciência européia, por sua vez, tem seu marco inicial em Galileu, no século XVI, e na concepção de que as hipóteses matemáticas poderiam ser testadas experimentalmente. A moderna ciência, portanto, nasce com o Renascimento, convive com a Reforma, com a Contra-Reforma e com a apologia do humanismo, sendo movida por mentes abertas e inspiradas nas grandes navegações e descobertas. O que caracteriza a ciência a partir de Galileu, e principalmente no século XIX, é que, cabe a ela, através da tecnologia, alterar o mundo a sua volta. O saber científico produzido pela observação das leis naturais é utilizado para criar aparelhos que permitem ao homem o controle sobre a natureza.

Hoje, a concepção de tecnologia ganha novas conotações. Ela não se resume na produção de máquinas e equipamentos. Além disso, organiza e sistematiza as atividades humanas. A chamada tecnologia física ou pesada apóia-se principalmente nas leis naturais e a tecnologia não física ou leve alicerça-se nas ciências do comportamento. Dessa

¹ MOTA, R. O papel da ciência num país subdesenvolvido. *Anais do 1 Encontro de Ensino de Biologia da Região Sul*, Santa Maria, 1987, p. 80.

² KNELLER, G. F. *A ciência como atividade humana*. São Paulo, Ed. Zahar-EDUSP, 1980.

forma, um sistema de gerência administrativa é uma tecnologia tanto quanto um dispositivo eletrônico. A tecnologia automotiva inclui a maquinaria empregada na linha de montagem e também a organização da fábrica e das relações entre o produto final e o mercado. Portanto, quando nos referirmos à tecnologia será com este significado mais amplo.

A PRODUÇÃO DO SABER E O CIENTISTA

No século XVI surgiram, em diferentes partes da Europa, grupos influentes em busca de uma estrutura cognitiva coerente com seus interesses de progresso e com uma visão pluralista do mundo. Acreditavam que a ciência natural empírica forneceria esta estrutura cognitiva, cuja validade poderia ser colocada à prova. Neste contexto, há o aparecimento e o reconhecimento da figura e do papel do cientista, cujos instrumentos são basicamente a matemática e as mensurações, ao contrário dos religiosos, que faziam da interpretação de fontes autorizadas ou da inspiração divina o centro de suas investigações.

Apesar das características que marcaram o cientista e o trabalho científico na época, não é ainda possível enxergar a ciência como um sistema relativamente independente na sociedade, o que só ocorrerá em meados do século XIX, com a implantação dos primeiros laboratórios de pesquisa³. A França foi pioneira na criação da academia apoiada pelo governo e na contratação de cientistas dentro deste enfoque moderno. A Alemanha, no século passado, dá início à combinação do ensino e da pesquisa nos seus institutos educacionais, enquanto os Estados Unidos e a Grã-Bretanha instituem a figura do departamento em organizações mais complexas, com papéis bem definidos em tais campos de atuação. A identificação entre as unidades de pesquisa nascentes, nestes países, evidencia um padrão evolutivo em termos científicos, baseado no mecanismo de competição entre centros de pesquisa e na descentralização de orientação.

Já no século XX, durante a década de 30, a proposta de planejamento central e orientação global da ciência, por parte do governo, tem sua primeira experiência na União Soviética. O objetivo explícito era evitar desperdícios e acoplar a pesquisa aos planejamentos econômicos. As dificuldades observadas colocam grandes dúvidas sobre a capacidade governamental de antever, com o rigor necessário, soluções que normalmente envolvem criatividade e

³ BEN-DAVID, Joseph. *O papel do cientista na sociedade*. São Paulo, Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais/EDUSP, 1974.

persistência. Tornou-se claro que se o Estado pode e deve fixar diretrizes gerais para as áreas de investigação, por outro lado há um limite significativo na sua capacidade de orientá-las totalmente. Em suma, a experiência soviética, cujos grandes trunfos nas ciências aplicadas estiveram associados ao campo militar – onde os custos são pouco importantes – não conseguiu gerar critérios adequados para determinar a contribuição efetiva da ciência na economia do país.

O reconhecimento social da ciência e do cientista não tem sido linear ao longo dos últimos séculos. Ao contrário, os ciclos de exaltação são interrompidos por períodos de impaciência com a incapacidade da ciência em eliminar as angústias humanas básicas e em resolver os problemas sociais. Na virada do século XX, os postulados da física moderna, entre outras contribuições da época, colocaram em xeque muitas concepções acerca da capacidade ilimitada do homem em conhecer e controlar a natureza. Com a Primeira Grande Guerra, a depressão de 30, a ascensão do nazismo e a Segunda Grande Guerra, fortes dúvidas são lançadas sobre a incontrolabilidade do progresso capitalista e de sua tecnologia renovadora. Mas, ao findar o segundo conflito mundial, com a reconstrução dos países perdedores – Alemanha, Japão e Itália – calcada principalmente na tecnologia de ponta, é reafirmada, mais uma vez, a fé no progresso. Com ele, o papel preponderante da ciência e da tecnologia é supostamente assegurado.

Nos dias atuais, marcados pela queda do muro de Berlim e pela crise dos países de economia estatal centralizada, outra barreira conceitual está sendo derrubada. Na década de 70, Castoriadis apontava para as prováveis tentações do consumismo e para a necessidade de adoção, por parte dos países socialistas, de tecnologias dos países capitalistas, especialmente as leves⁴.

A negação do papel regulador do mercado, substituído pelo agente centralizador do Estado, teve como consequência a inibição da renovação tecnológica permanente na indústria e no modo de gerenciamento operacional-administrativo, levando a padrões muito aquém dos países capitalistas centrais, em termos de rendimento, de qualidade dos produtos e de satisfação dos consumidores. Dessa forma, vemos líderes dos países do bloco socialista serem levados a seguir, em maior ou menor intensidade, uma política menos ortodoxa e admitir um certo grau de liberalização econômica interna. Isto fica demonstrado pelas atitudes de Gorbachev na União Soviética, de Deng Chiao

⁴ CASTORIADIS, C. *Revolução e autonomia*. Belo Horizonte, Cooperativa Editora de Cultura e Ciências Sociais Ltda., 1981.

Ping na China e pelos acontecimentos recentes na Albânia. No entanto, em que pese a fé no progresso, não existem evidências concretas e seguras de melhoria de qualidade de vida, extensíveis a todos os países de economia de mercado. Pelo contrário, os países capitalistas periféricos têm-se caracterizado pela miséria, por dificuldades de produzir tecnologia de ponta e pela incapacidade de compatibilizar progresso e respeito ao equilíbrio ecológico⁵. Mesmo os países centrais do capitalismo têm convivido com crises de desemprego, inquietações sociais e níveis de violência sem precedentes.

⁵ ANDA, Enrique e IGLESIAS, José R. *Pesquisa científica e desenvolvimento na América Latina*. Porto Alegre, Ed. da UFGS, 1983.

Em resumo, se por um lado a tecnologia não se mostra capaz de resolver todos os problemas sociais e humanos, por outro é verdadeira a afirmação de que aqueles países que não conseguem fechar o ciclo do conhecimento científico⁶ falharão do ponto de vista econômico e se tornarão cada vez mais pobres e dependentes das regiões intelectualmente avançadas.

⁶ A evolução tecnológica gera desenvolvimento econômico e social; este, por sua vez, favorece e refinancia a ciência e a tecnologia, fechando-se o ciclo do conhecimento científico.

TER E NÃO SABER

A principal característica de nossos tempos, que necessita ser analisada cuidadosamente, é a penetração da ciência e da tecnologia em todos os setores institucionais da sociedade, patrocinando uma racionalização progressiva em nome do progresso científico.

Marcuse, referido por Habermas, alertava, em 1956, que não apenas a aplicação tecnológica é poder, mas que a própria tecnologia pode vir a ser dominação. Uma dominação metódica, científica, calculada e calculadora⁷. As sociedades pré-capitalistas tradicionais buscavam afirmar-se através do apelo à tradição cultural, utilizando imagens místicas, religiosas e metafísicas. O capitalismo, por sua vez, lança mão de um modo de dominação mais elaborado, a partir da base do trabalho social. Numa sociedade futura, baseada na tecnologia, o objetivo da racionalidade extrema seria convencer cada indivíduo de seu ajuste particular, enquanto um subsistema do todo. Desta forma, as leis sociais seriam sustentadas puramente por normas técnicas. A organização social, através do Estado, ficaria calcada nas normas da racionalidade científica.

⁷ HABERMAS, Jürgen. *La technique et la science comme idéologie*. Paris, Ed. Gallimard, 1973.

A submissão do homem à técnica e pela técnica dar-se-ia através de sua alienação, fruto do contato e da utilização sem consciência da tecnologia. Embora este processo, enquanto tendência, pareça universal, as suas dimensões e conseqüências diferem entre países centrais e perifé-

ricos. No Primeiro Mundo, os avanços tecnológicos movidos por forças internas, ainda que gerem algum conflito entre o cidadão e a tecnologia utilizada, apresentam sincronia entre evolução global da sociedade e progresso técnico. Os países periféricos, caso do Brasil, que adotaram o processo de desenvolvimento industrial acelerado, tendo como paradigma a modernização baseada no modelo do capitalismo central, sujeitam-se a uma grande carga de importação tecnológica, com repercussões nefastas nas relações entre o indivíduo e a máquina.

A racionalidade tecnológica, se implantada num meio estranho a seu desenvolvimento, ou seja, sem educação e cultura que lhe sirvam de lastro e alicerce, impõe uma separação radical entre concepção e decisão de um lado e execução do outro. O contato inconsciente com a mais avançada tecnologia gera um indivíduo alienado, sem iniciativa e sem criatividade. As viagens na tela de televisão parecem magia, os produtos nos supermercados já prontos e embalados ofendem a sua história anterior, de acompanhar as estações do ano, as colheitas e o seu preparo. Assim, a modernização tecnológica atinge profundamente a estrutura do tecido social, eliminando resquícios de valores culturais próprios.

Enfim, a questão da produção de tecnologia endógena, mais do que propiciar condições de competição internacional, é um trunfo necessário a qualquer nação que entenda que não basta *ter*, é necessário *saber ter*, *sabendo fazer*. O poder e o nível de desenvolvimento de uma sociedade não se definem mais a partir da extensão territorial do país ou mesmo de suas riquezas naturais, mas, primordialmente, a partir do progresso cultural e científico. Pela sua capacidade de *saber fazer*.

SABER, TER E O PODER DA TECNOLOGIA

O *saber ter* tecnologia demanda antes de tudo um plano de recuperação da cidadania plena. A adoção da técnica no sentido de alienar os indivíduos ou a sua utilização para a superação dos problemas da sociedade estão sujeitas a uma série de fatores não contemplados no texto; porém, a qualidade da dinâmica social dependerá diretamente do nível de educação da população, incluindo aspectos referentes à compreensão de ciência e tecnologia. A globalidade do social não possui vida autônoma acima dos elementos que a compõem; ela é produzida e reproduzida pela determinação de seus elementos específicos. É sempre

bom lembrar que sistema e especificidade se dão reciprocamente e somente desta forma são passíveis de conhecimento.

A conquista da cidadania e a constituição de um país autônomo pressupõem o domínio do conhecimento e a sua aplicação tecnológica, que constituem moeda corrente nas relações internacionais de troca.

Uma comparação do perfil das exportações brasileiras, entre produtos básicos e industrializados, no período de 1976 e 1991, mostra que os primeiros, responsáveis por 60,5% das exportações, hoje representam tão somente 35,1%; os últimos, que representavam 27,9%, atualmente atingem 70,4%⁸. Esta alteração de quadro em um país que não é exatamente um exportador de tecnologia significa que o Brasil pagará um preço muito alto se permitir que o atraso tecnológico se amplie.

⁸ FOLHA DE SÃO PAULO, 28 de abril de 1991, p. 3.1.

O recente diagnóstico da Comissão de Ciência e Tecnologia da Câmara dos Deputados permite caracterizar a década de 80 no Brasil como marcada por avanços no campo político, pela desaceleração no campo econômico e pela estagnação no setor tecnológico⁹. A não produção e não incorporação de novas tecnologias implicaram em perda de competitividade no mercado internacional, especialmente numa época em que atuar como exportador de matérias-primas e produtos agropecuários significa submeter-se a preços aviltantes.

⁹ JORNAL DA CIÊNCIA HOJE, 23 de abril de 1991, p. 1.

O Brasil é duramente penalizado na divisão internacional do trabalho, por falta de aperfeiçoamento de sua base científica e tecnológica. Tudo ocorre como se o governo não tivesse consciência da estreita correlação entre os gastos neste campo e o crescimento econômico. Os recursos para ciência e tecnologia caíram de 5,8% do orçamento da União, em 1985, para 0,7% em 1991 (Figura 01).

Por outro lado, a análise do comportamento de alguns países centrais mostra, para efeito de comparação, os dispêndios nesta área (Tabela 01).

Para reverter o distanciamento na produção de tecnologia de ponta, o Brasil teria de investir no único parque de ciências de que dispõe, ou seja, a Universidade. No entanto, a verba referente às Universidades Federais junto à Secretaria Nacional de Ensino Superior do MEC passou de 50% em 1981 para 13% em 1989¹⁰. Excluídas as Universidades, seria impraticável discutir, no momento, outras alternativas para produção de novas tecnologias.

¹⁰ Idem, p. 1.

Além disso, conjunturalmente a ampliação da capacidade tecnológica brasileira esbarra em um entrave adicional. Se, historicamente, temos um descolamento entre o

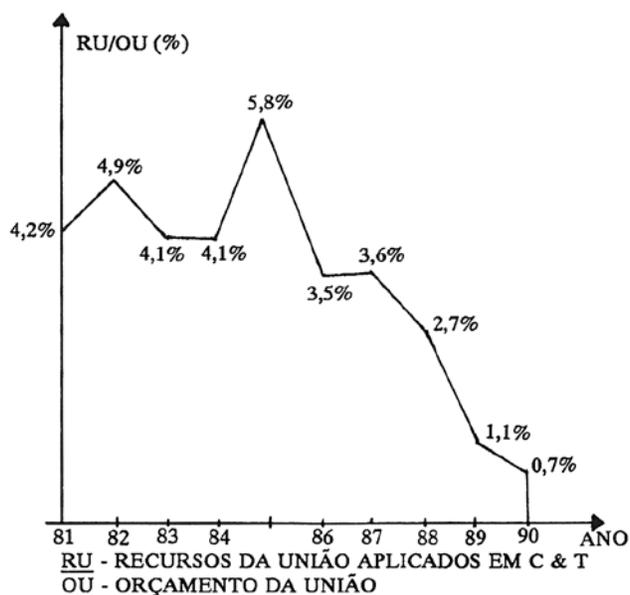


FIGURA 01 - Evolução da % do Orçamento da União aplicados em C & T - Período: 1981-1990.

TABELA 01: Dispêndios em C & T por países selecionados (ano base 1987)

Ordem	País	Dispêndios			% PIB
		Governo	Indústria	Outros	
1º	Japão	1,7	68,5	29,8	2,9
2º	Al. Ocidental	33,6	61,9	1,5	2,8
3º	EUA	50,8	47,1	2,1	2,6
4º	Inglaterra	38,9	49,4	11,7	2,4
5º	França	52,9	41,0	6,1	2,3
6º	Coréia	19,0	81,0	-	1,8
7º	Itália	54,2	41,7	4,1	1,5
7º	Bélgica	-	-	-	1,5
8º	Canadá	47,4	40,7	11,9	1,4
9º	Áustria	48,5	48,9	2,6	1,3
10º	Índia	-	-	-	0,9
11º	México	-	-	-	0,6
11º	Brasil	80,0	7,0	13,0	0,6
12º	Espanha	47,3	51,9	0,8	0,5
13º	Argentina	-	-	-	0,4
14º	Portugal	62,1	30,8	7,1	0,4

Fonte: CNPq

sistema produtivo e o sistema de ciência e tecnologia, esta característica torna-se muito mais acentuada em períodos como o atual, em que se opta deliberadamente por uma política econômica de combate à inflação, baseada

no rebaixamento da atividade industrial.

Por fim, cabe ressaltar que a superação dos problemas econômicos e sociais de um país não depende só de ciência e tecnologia, mas passa obrigatoriamente pela sua capacidade neste campo. O relacionamento entre ciência produzida e tecnologia por ela engendrada e sua utilização plena na modernização do parque industrial, em um contexto educacional e cultural favorável, é uma experiência sem antecedentes históricos significativos, em termos nacionais.

DE OPINIÃO

Recursos naturais, mão-de-obra, instabilidade político-administrativa e dívida externa de um lado. De outro, inovações científicas e tecnológicas, internacionalização do capital, especialização e migrações. Este cenário exige dos países do Terceiro Mundo novas posturas, capazes de combinar autonomia, desenvolvimento e qualidade de vida com um planeta em movimento – nova ordem internacional, blocos geoeconômicos, controle ambiental...

A QUESTÃO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL

Antônio Britto*

É perceptível hoje, mais do que nunca, a importância da definição de uma política explícita para o setor de Ciência e Tecnologia (C&T) e a necessidade de que ela esteja vinculada às demais políticas públicas.

Freqüentemente se busca o exemplo dos países desenvolvidos e dos novos países industrializados (NIC's): como, através de políticas industriais consistentes, é possível crescer e competir a nível mundial. Fixamos, como parâmetro a ser atingido pelo Brasil, os níveis de investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e o número de pesquisadores por habitante destes países. Mas, será que basta isso para termos resultados significativos no processo de desenvolvimento com justiça social? Certamente que não, caso inexista uma política clara para o setor de C&T, capaz de propiciar um trabalho de coordenação que, por sua vez, imprima um mínimo de coerência nas atividades desenvolvidas pelos órgãos de fomento e execução. Pois é justamente isso que estamos buscando na Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática (CCTCI) da Câmara dos Deputados: traçar uma política científica e tecnológica compatível com o novo paradigma industrial, no qual o Brasil tem que incorporar-se.

No primeiro semestre de 1991, discutimos o Plano Nacional de Informática (PLANIN) e a Lei de Informática. Debatemos a situação dos Institutos de Pesquisas Tecnológicas e Industriais e promovemos, com o Fórum Nacional dos Secretários Estaduais de C&T, uma discussão sobre as políticas estaduais para o setor. Estão tramitando, na Câmara dos Deputados, projetos de lei sobre a propriedade industrial e incentivos fiscais para a capacitação tecnológica, a lei do software e o Programa de Competitividade Industrial. Serão todos debatidos na CCTCI, ao longo do segundo semestre deste ano.

Quando da discussão da nova Lei de Informática, que

* Jornalista, Deputado Federal e Presidente da Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática da Câmara dos Deputados, Brasília, DF.

visa definir a política a ser seguida após o fim da reserva de mercado, estabelecida para outubro de 1992, objetivamos integrar os processos de desenvolvimento industrial desta área com o da capacitação tecnológica das empresas que nela operam.

No estágio final do período de implantação do setor de informática, precisávamos de uma política para sua consolidação. Proteções e subsídios por si só não preservam mais o mercado interno dos produtos fabricados no exterior (só o contrabando atinge hoje cifras de US\$ 2 bilhões/ano) e nem garantem a competitividade das empresas nacionais.

O substitutivo ao projeto de lei 5804/90, apresentado pelo deputado Luís Henrique (PMDB/SC), estabelece que as empresas devem investir, anualmente, no mínimo 5% de seu faturamento bruto no mercado interno – em atividades de P&D realizadas no País – para fazerem jus aos benefícios nele previstos. Poderão também deduzir, até o limite de 50% do imposto sobre a renda, o valor dos investimentos em atividades de pesquisa. Criam-se instrumentos de política ativa para o aumento da competência tecnológica, com vistas ao atendimento das necessidades deste mercado tão dinâmico, vinculando-se a renúncia fiscal aos investimentos em pesquisa feitos pelas empresas.

Quanto ao II PLANIN, dentro destes princípios, reforça a formação de recursos humanos, confere prestígio à microeletrônica com o objetivo de buscar o domínio do seu ciclo completo e inclui as áreas de entretenimento e eletrônica embarcadas no conceito de complexo eletrônico e estabelece o monitoramento do Plano pelo Fórum de Acompanhamento, com participação do Congresso e da Sociedade.

Eis bons exemplos de como a Comissão de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática está buscando, através do processo legislativo, a definição de políticas de C&T como instrumentos de um modelo industrial, consistente com o novo paradigma técnico-econômico mundial e que seja capaz de devolver ao Brasil sua capacidade de se desenvolver.

UNIVERSIDADE, CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Sylvio Canuto*

Sucessivos governos têm reconhecimento de que o desenvolvimento científico e tecnológico é fundamental para a modernização do Brasil. A política internacional valoriza produtos tecnológicos, em detrimento de produtos naturais, nossa maior fonte de riquezas. Hoje, já pode ser considerado um truísmo que a separação do Brasil, com respeito aos países do chamado Primeiro Mundo, seja de origem tecnológica. Não é, portanto, nada original a repetição da necessidade imperativa do Brasil em desenvolver ciência e tecnologia. O que se pretende discutir são as razões que nos têm impedido de dar os importantes passos necessários para transformar conhecimento científico em tecnologia de produção de bens e, vale salientar, como se manter competitivo numa sociedade industrial. A competitividade, embora reconhecida como importante, tem sido menos discutida. Basta considerar uma situação ainda hipotética. Suponhamos que o esforço do atual governo tenha êxito e, ao final dos próximos quatro anos, o Brasil esteja alinhado como um país industrial de Primeiro Mundo. A pergunta que se coloca então é por quantos anos conseguiríamos nos manter nesta posição. A transformação do conhecimento científico em tecnologia constitui-se no primeiro passo para modernizar industrialmente o país. Mas, para se manter avançado, é necessária a produção de novos conhecimentos científicos que serão transformados em novas tecnologias. Este é o mais relevante aspecto de tecnologia competitiva. Não basta transformar o Brasil em um país avançado; é preciso manter-se como tal. Isto só será possível através de pesquisas em ciências básicas. Esquecer a importância da ciência básica é renegar o futuro nacional. Não há alternativas. Tradicionalmente, o país compra tecnologia. Através deste processo, está também pagando um preço pelo desenvolvimento do conhecimento científico gerado no país produtor da tecnologia. É, portanto, uma falácia imaginar desenvolvimento indus-

* Professor do Departamento de Física da Universidade Federal de Pernambuco, PE.

trial sem investimento em ciência básica.

Uma característica da sociedade moderna é a divisão de trabalhos e o alto grau de especialização. Cada segmento profissional tem um papel a desempenhar no todo. Neste segmento se impõe que cada um seja especialista, visto que, na sociedade industrial, perde espaço o profissional generalista. No setor industrial, por exemplo, há aqueles que transformam o conhecimento científico em produção de bens e há os que produzem novos conhecimentos científicos para alimentar o progresso industrial. Os dois tipos de profissionais não são excludentes, ao contrário, são cooperativos e fundamentais para o funcionamento do processo, pois a divisão de trabalho e especialização são elementos básicos do jogo industrial.

A comunidade científica brasileira tem sido considerada, às vezes, como excessivamente acadêmica, quando, na verdade, está desempenhando o seu papel de produção de conhecimento, o que lhe é legítimo. Falta o importante elo de ligação entre o conhecimento puro da ciência e sua transformação em bens e produtos. Esperar que a ciência básica, gerada em universidades e laboratórios, seja tecnologicamente dirigida para ter valor social é um equívoco que compromete o desenvolvimento e viola a divisão de trabalho da sociedade de hoje. No Brasil, investimentos em ciência básica são chamados de *fundo perdido*, um dos mais lamentáveis jargões criados aqui. Para se ter idéia do tamanho deste erro, basta dizer que a Daimler-Benz na Alemanha investiu quatro milhões de dólares em pesquisa e desenvolvimento no ano de 1989, segundo afirmou em entrevista seu presidente Edzard Reuter¹. Para a Daimler-Benz, este investimento não é de fundo perdido, ao contrário, é vital para se manter como uma das mais poderosas indústrias do mundo. É fácil perceber a discrepância através de uma comparação numérica. No Brasil, os recursos para ciência básica são primordialmente provenientes do FNDCT (Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico). O gerenciamento do FNDCT é feito pela FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos), que analisa o mérito científico e a compatibilidade de recursos para cada projeto apresentado. O orçamento do FNDCT para 1991 seria cem vezes menor que aquele investido anualmente pela Daimler-Benz. No entanto, a situação é ainda pior, pois houve um corte orçamentário de 50%. Com este reduzido orçamento não se pode esperar muito e, de fato, a FINEP já comprometeu desde março todos os recursos do FNDCT. Há alguns anos, a média anual

¹ Revista Veja, nº 46, 21/11/90, p. 6.

dos valores do FNDCT era cerca de cem milhões de dólares. Em 1991, com o corte orçamentário de 50%, este montante está reduzido, dramaticamente, a cerca de 20% desta média, em que pese o aumento continuado de cientistas ativos. Há a possibilidade de recursos através do recente empréstimo do BID. Entretanto, estes valores, que ainda carecem da contrapartida do governo, serão destinados a áreas específicas e dificilmente bastarão para se atingir a "média histórica" do FNDCT.

O governo tenta estabelecer prioridades em pesquisas com fins tecnológicos. Embora se deva reconhecer que a intenção seja basicamente correta, na medida em que procura estimular o desenvolvimento do elo entre ciência básica e produção tecnológica, ela é certamente perigosa, pois não se realiza com incremento financeiro, mas, apenas, definindo "áreas estratégicas", onde os recursos fluem do FNDCT para tal fim. A situação atual mostra que vários laboratórios de reconhecida excelência enfrentam crise financeira. Qual seria o risco da mudança de prioridades, ao se definir mais importância à pesquisa dirigida, sem um correspondente acréscimo de recursos? Há pelo menos um risco, representado pela possibilidade de se acabar sem ciência nem tecnologia. Se a estratégia de direcionamento tecnológico funcionar, será ainda mais decisivo o papel da ciência para lhe dar apoio. Se não funcionar, a ciência básica terá pago um preço inútil.

Quando o Brasil se mira no Primeiro Mundo para estabelecer seus objetivos, parece não enxergar um fato, até certo ponto, prosaico: não há um único país do Primeiro Mundo sem uma universidade de Primeiro Mundo.

Há um outro aspecto, mais político, e não menos importante. O conhecimento científico gerado nas universidades é um patrimônio da sociedade como um todo. Assim, a universidade assessora o governo na criação de medidas de interesse da população como, por exemplo, uma política de proteção do ambiente. O conhecimento científico exclusivo para a produção de bens tecnológicos, numa sociedade movida pelo lucro, ameaça a própria sociedade. O governo deve financiar pesquisas em universidades considerando, também, outras razões fundamentais, que são a educação e a formação de pessoal qualificado. A ciência básica forma o reservatório de conhecimentos colocado à disposição da sociedade. A escassez de recursos pode se tornar uma ameaça à integridade vocacional da universidade que, por sobrevivência, se verá tentada a buscar recursos financeiros onde houver.

Talvez nenhum país tenha obtido um sucesso tão grande em produção de conhecimento quanto a Alemanha. Harold James, um historiador de Princeton, escreveu, em *A German Identity 1770 – 1990*, que a ênfase da educação alemã em "*pesquisa descomprometida de objetivos específicos produziu uma relativa liberdade e independência da atividade acadêmica que produziu uma supremacia científica alemã muito antes que a Alemanha pudesse sequer pensar em alcançar, economicamente, os seus rivais*".

A impressionante performance econômica da Alemanha tem, segundo Werner Von Siemens, fundador da empresa Siemens, uma explicação lógica: "*Pesquisa em ciências naturais sempre forma a base segura do desenvolvimento técnico, e a indústria de um país não obterá nunca uma posição de liderança internacional, e conseguirá mantê-la, se não ficar ao mesmo tempo na liderança de produção de conhecimento em ciências naturais*".

A tentativa do governo brasileiro de modernizar o país e desenvolver tecnologia competitiva é bastante louvável. Não bastam, no entanto, desejo e boa intenção. É preciso investir, financiar, e isto representa maior injeção de recursos orçamentários para este fim. A estratégia de criação de programas especiais pode ser correta, se não representar apenas um fluxo de recursos de um programa de financiamentos para outro. Esta mera mudança de prioridades constitui-se em perversidade econômica, com fortes efeitos na produção científica e vice-versa. Afinal, é o desenvolvimento científico de um país que imprime a dimensão de sua economia; admitir ou praticar o contrário tem sido a regra dos países subdesenvolvidos.

CIÊNCIA, TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO

César A. Z. Vasconcellos*
José Roberto Iglesias*

O Estado Democrático, diz a Constituição promulgada em 1988, tem como funções primordiais "*assegurar o exercício dos direitos sociais e individuais, a liberdade, a segurança, o bem-estar, o desenvolvimento, a igualdade e a justiça como valores supremos de uma sociedade fraterna, pluralista e sem preconceitos, fundada na harmonia social*".¹

¹ Ver a Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

Neste contexto, cabe ao Estado Democrático "*proporcionar os meios de acesso à educação e à ciência, promover e incentivar o desenvolvimento científico, a pesquisa e a capacitação tecnológica, de modo a viabilizar o desenvolvimento cultural e sócio-econômico, o bem-estar da população e a autonomia tecnológica do país*".²

² Idem.

A ciência e a tecnologia são reconhecidas, assim, na definição das funções sociais do Estado Democrático, junto com a cultura, a saúde e a educação, como elementos essenciais para o pleno desenvolvimento de uma nação. Ciência e tecnologia são presenças constantes na vida cotidiana. Suas inovações têm exercido um impacto profundo na sociedade, com modificações estruturais irreversíveis na configuração dos sistemas produtivos e na relação capital-trabalho. Nos países economicamente mais desenvolvidos, é possível observar uma crescente evolução das diferentes áreas do conhecimento científico, os progressos tecnológicos dele resultantes, a transferência destes conhecimentos para o setor produtivo e o atendimento das necessidades sociais. De fato, os países que lideram o chamado Primeiro Mundo têm o domínio da geração de tecnologias e são os que mais investem em pesquisa. Nestes, o Estado Democrático, na busca do atendimento às demandas dos segmentos sociais e da evolução das diversas formas de produção, tem, assim, como um dos seus pressupostos fundamentais, a geração (hipótese mais favorável) ou a compra de tecnologias avançadas, as quais somente podem ser obtidas através da pesquisa científica, realizada

* Professor do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS.

no país ou no exterior, e sua integração aos meios de produção.

Com relação aos países periféricos, esta questão precisa ser analisada, considerando duas atitudes bastante comuns. A primeira defende a idéia da compra de tecnologias dos países mais avançados. Os defensores desta alternativa sustentam a necessidade de queimar etapas rumo ao desenvolvimento ou ainda que, através da compra dos chamados "pacotes tecnológicos", que envolvem a transferência de tecnologias, será possível, a curto prazo, tornar o país científica e tecnologicamente apto a competir no mercado internacional com as nações do Primeiro Mundo. Estas premissas não levam em conta, porém, alguns aspectos essenciais. Um deles é o que os países vendedores de tecnologia são tomados a priori como paradigmas sociais, políticos e econômicos, desprezando-se, com isso, outras alternativas, eventualmente mais propícias ou condizentes com nossa realidade. Outro aspecto importante é que aqueles países não têm, sob o ponto de vista comercial, razão alguma para transferir tecnologias de ponta e conhecimentos científicos que permitam tornar autônomo e competitivo, a nível internacional, um país economicamente dependente. Além disso, sempre haverá um atraso intransponível entre as etapas de desenvolvimento científico e tecnológico e a correspondente transferência deste conhecimento, reduzindo os países compradores a meros consumidores de tecnologias de segunda mão. Carentes de educação científica, nem mesmo saberiam escolher adequadamente, caso pudessem, entre as opções tecnológicas possíveis...

A segunda postura, aparentemente mais progressista, é aquela que exige resultados práticos imediatos dos setores científicos, os quais se transformam em executores da assim denominada "ciência aplicada". A experiência nos mostra que também esta posição traz conseqüências discutíveis quanto à sua contribuição ao progresso do país, pois subordina a pesquisa científica, cujos avanços pressupõem a existência de programas em ciência básica de longo prazo, a uma concepção imediatista e não raro superficial.

Do ponto de vista econômico, o papel das nações subdesenvolvidas ou em vias de desenvolvimento tem-se restringido, nas relações com os países desenvolvidos, ao fornecimento de mão-de-obra e matéria-prima baratas, ao consumo de excedentes e como mercado para a inversão de capitais. Quanto à ciência e à tecnologia, a situação não tem

sido diferente. O Terceiro Mundo tem-se caracterizado pela dependência cultural e pela reprodução, sem buscar soluções novas ou idéias originais. Os assuntos em voga no exterior são desenvolvidos também no Terceiro Mundo, já que a aceitação de um trabalho de pesquisas depende de seu reconhecimento pela comunidade científica internacional. É claro que o processo moderno de criação e aprimoramento de novas tecnologias é extremamente dinâmico e exige, por isto, uma postura integrada com as mais recentes descobertas. É impossível, no estágio atual, desenvolver ciência e tecnologia ignorando estes aspectos. A dominação econômica tem, entretanto, como um dos princípios fundamentais para sua materialização e consolidação, a dominação cultural. Submetidos, os organismos de investigação correm o risco de se tornarem um instrumento a mais no processo de dominação, com uma postura de dependência que nunca levará a um sólido modelo de desenvolvimento. A importação de tecnologias, muitas vezes obsoletas, ao invés de reduzir a barreira tecnológica, aumenta ainda mais a sujeição econômica.

Os países do Terceiro Mundo têm sido relegados, pela dinâmica de mercado, a uma posição secundária e marginal no processo de evolução do mundo moderno. A concentração de riquezas, o crescimento extraordinário da capacidade produtiva das nações desenvolvidas e o custo operacional do modo de produção (e do aparato militar) são os principais responsáveis pela tendência expansionista destas sociedades, pela busca de novos mercados visando à colocação de seus produtos, pela exploração de recursos naturais e pela aplicação de seus excedentes de capital. O expansionismo de outras épocas, fundado em ações esporádicas e muitas vezes violentas, dá lugar, modernamente, a ações sistemáticas para a realização da mais valia do capital. Entre essas ações se incluem o controle dos meios de produção e a exploração do trabalho pelos conglomerados multinacionais, a regulação do comércio e do fluxo de capitais como garantia de lucro nas operações comerciais e o monopólio no conhecimento de setores vitais da ciência e da tecnologia.

Isto posto, o que não fica evidente num país como o Brasil, é como compatibilizar um projeto nacional moderno, cientificamente adiantado e tecnologicamente competitivo, aberto para o futuro, com a manutenção de cerca de 80% da população totalmente marginalizada do processo econômico, sem acesso, portanto, aos bens produzidos pela ciência e tecnologia e à educação básica.

A nível institucional, a escolha dos projetos de desenvolvimento econômico e social do país, a elaboração das políticas industrial e de importações, entre outras, dependem das diretrizes político-administrativas e das estratégias de funcionamento adotadas pelos governos federal, estaduais e municipais para o setor científico e tecnológico. Não se pode pretender criatividade, crescimento econômico e competitividade a nível internacional sem uma correspondente evolução global do setor em questão, acompanhada de educação fundamental, ensino universitário, centros de pesquisa básica e aplicada e recursos humanos capacitados. Um exemplo disso: nos países mais avançados, existem hoje cerca de vinte mil cientistas e engenheiros por milhão de habitantes. O Brasil conta apenas com aproximadamente duzentos e cinquenta cientistas e engenheiros por milhão de habitantes; um fator de cem nos separa do número de indivíduos potencialmente ativos nos países industrializados. A ciência e a tecnologia estão, portanto, ligadas também, indissolivelmente, à educação e à formação de recursos humanos, desde a escola técnica até a pós-graduação, instância fundamental na formação de novos pesquisadores.

Particularmente, a formulação de políticas estaduais em ciência e tecnologia deve englobar, então, diversos aspectos: informação, capacitação de mão-de-obra, formação de quadros de alto nível, educação. O ensino público de primeiro e segundo graus deve ser reestruturado, tanto no que se refere aos conteúdos dos *curricula* tradicionais, quanto no que diz respeito ao aproveitamento de conhecimentos e inovações em ciência e tecnologia, visando à formação de pessoal nestes níveis e à atualização dos professores da rede pública e dos egressos de cursos superiores. A Universidade, por sua vez, apresenta falhas decorrentes das marcas deixadas pelo autoritarismo na sociedade brasileira, além de aspectos nocivos do corporativismo. Ainda assim, é necessário lutar por sua preservação e expansão, pois ela se constitui, hoje, praticamente, na única instituição onde a ciência é estudada e desenvolvida de maneira sistemática. Isso implica a conservação de seus elementos mais habilitados e o financiamento da pesquisa básica, sem a qual não há educação e nem geração de pesquisa aplicada. Mesmo que, na pior das hipóteses, um projeto político contemplasse a simples compra de tecnologias de ponta, prescindindo de projetos para a sua geração, ainda assim seriam necessários técnicos competentes e bem formados para a sua utilização adequada.

São essas as definições políticas na área da ciência e tecnologia que se apresentam a estados como o Rio Grande do Sul. É, portanto, indispensável um compromisso com a independência e a autonomia nas decisões relativas a essa área, postura que necessita de apoio à educação e à pesquisa básica e aplicada, além da manutenção de instituições já consolidadas a nível nacional e internacional. Isso não deve significar prejuízo ao crescimento de outros centros e de institutos especializados, quando houver o material humano necessário. Esse compromisso demanda, também, a participação da sociedade em geral e da comunidade acadêmica em particular, na definição de sistemas estaduais que incluam todos os segmentos sociais e institucionais envolvidos; nas políticas setoriais implementadas pelas Secretarias de Ciência e Tecnologia; na administração de recursos, através de organismos financiadores de pesquisa, bem como na aplicação mais adequada dos percentuais orçamentários para o setor, previstos pelas Constituições Estaduais.

PARA LEITURA

- ARGUELLES, José. *O fator Maia – um caminho que transcende a tecnologia*. São Paulo, Cultrix, 1988.
- BOBBIO, Norberto. *As ideologias e o poder em crise*. Rio de Janeiro, Brasília, Editora Universidade de Brasília, 1988.
- BUARQUE, Cristovam. *A desordem do progresso*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1990.
- CAPRA, Fritjof. *Sabedoria incomum*. São Paulo, Cultrix, 1988.
- CASTORIADIS, Cornelius. *As encruzilhadas do labirinto – Os domínios do homem*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987. v. 2.
- DUARTE, Rodrigo. *Marx e a natureza em O Capital*. São Paulo, Edições Loyola, 1986.
- ENGELS, Friedrich. *Dialética da natureza*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.
- HABERMAS, Jürgen. *Conhecimento e interesse*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara, 1987.
- KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1982.
- MEADOWS, Donella et alii. *Limites do crescimento*. São Paulo, Editora Perspectiva, 1973.
- QUAINI, Massimo. *Marxismo e geografia*. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.
- REDONDI, Pietro. *Galileu herético*. São Paulo, Companhia das Letras, 1991.
- SCHWARTZMAN, Simon. *Formação da comunidade científica no Brasil*. Rio de Janeiro, FINEP/Nacional, 1979.
- XAVIER, Maria E. *Poder político e educação de elite*. São Paulo, Cortez y Morales, 1980.



PARA PUBLICAÇÃO

*n
o
r
m
a
s*

A revista *Ciência & Ambiente* é editada semestralmente pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Cada número deve tratar de temas específicos, previamente selecionados pelo Conselho Editorial e anunciados na edição anterior.

ESCOLHA DOS TEMAS

Os temas para cada número da revista devem focar questões relativas à ciência, ao meio-ambiente e à sociedade, considerando a totalidade das relações que se estabelecem entre eles e os princípios de um desenvolvimento econômico, social e ecológico sustentável. Incluem-se reflexões sobre a evolução científica, a relação homem-natureza, a geração de tecnologia e sua influência nas relações de poder etc. Podem ser tratados, ainda, assuntos referentes ao modelo de organização das instituições de ensino, pesquisa e extensão, com seus reflexos sobre a formação de recursos humanos e sobre a produção e difusão do conhecimento.

ORIENTAÇÃO PARA A PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS

Os artigos apresentados podem ser redigidos em português e espanhol. Os autores devem informar sua função e instituição de procedência. A estrutura e a forma de apresentação do texto ficam a critério do autor. Os artigos encomendados pela revista têm prioridade na publicação. Trabalhos enviados espontaneamente poderão ser publicados, desde que aprovados pelo Conselho Editorial. Estes devem ser encaminhados à revista no período de 1º a 30 de abril e outubro. Recomenda-se aos autores textos com, no máximo, *vinte laudas*.

DISTRIBUIÇÃO

A revista é distribuída gratuitamente às instituições dedicadas ao ensino e à investigação da ciência e do meio ambiente no Brasil, América Latina, México, Portugal e Espanha. Os demais interessados poderão recebê-la mediante correspondência.

■ PARA PUBLICACIÓN

El Curso de Ingeniería Forestal de la Universidad Federal de Santa Maria (UFMS), Rio Grande do Sul, Brasil, edita semestralmente la revista *Ciencia & Ambiente*. Cada número de la misma trata de temas específicos, los que son previamente seleccionados por el Consejo Editorial y anunciados en la edición anterior.

SELECCIÓN DE LOS TEMAS

Cada número de la revista aborda temas relativos a la ciencia, al medio ambiente y a la sociedad, considerando la totalidad de las relaciones que se establecen entre ellos y los principios de un desarrollo económico, social y ecológico sustentables. Se incluyen reflexiones sobre la evolución científica, la relación hombre-naturaleza, la generación de tecnología y su influencia en las relaciones de poder etc. Pueden ser tratados también temas referentes al modelo de organización de las instituciones de enseñanza, investigación y extensión, y sus reflejos en la formación de recursos humanos y en la producción y difusión del conocimiento.

ORIENTACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

Los artículos presentados pueden ser redactados en portugués y español. Los autores deben indicar su función y la institución a que están vinculados. Quedan a criterio del autor, la estructura y la forma de presentación. Los artículos solicitados por la revista tienen prioridad en la publicación y los trabajos espontáneamente enviados podrán ser publicados si resultaren aprobados por el Consejo Editorial. Estos últimos deben ser remitidos a la revista en el período de *1º a 30 de abril y durante el mes de octubre*. Se recomienda a los autores textos de, a lo máximo, *veinte páginas*.

DISTRIBUCIÓN

La distribución de la revista es gratuita para las instituciones que se dedican a la docencia y a la investigación de la ciencia y del medio ambiente en Brasil, América Latina, México, Portugal y España. Otros interesados podrán recibirla a través de solicitud escrita dirigida a la dirección de la revista.

