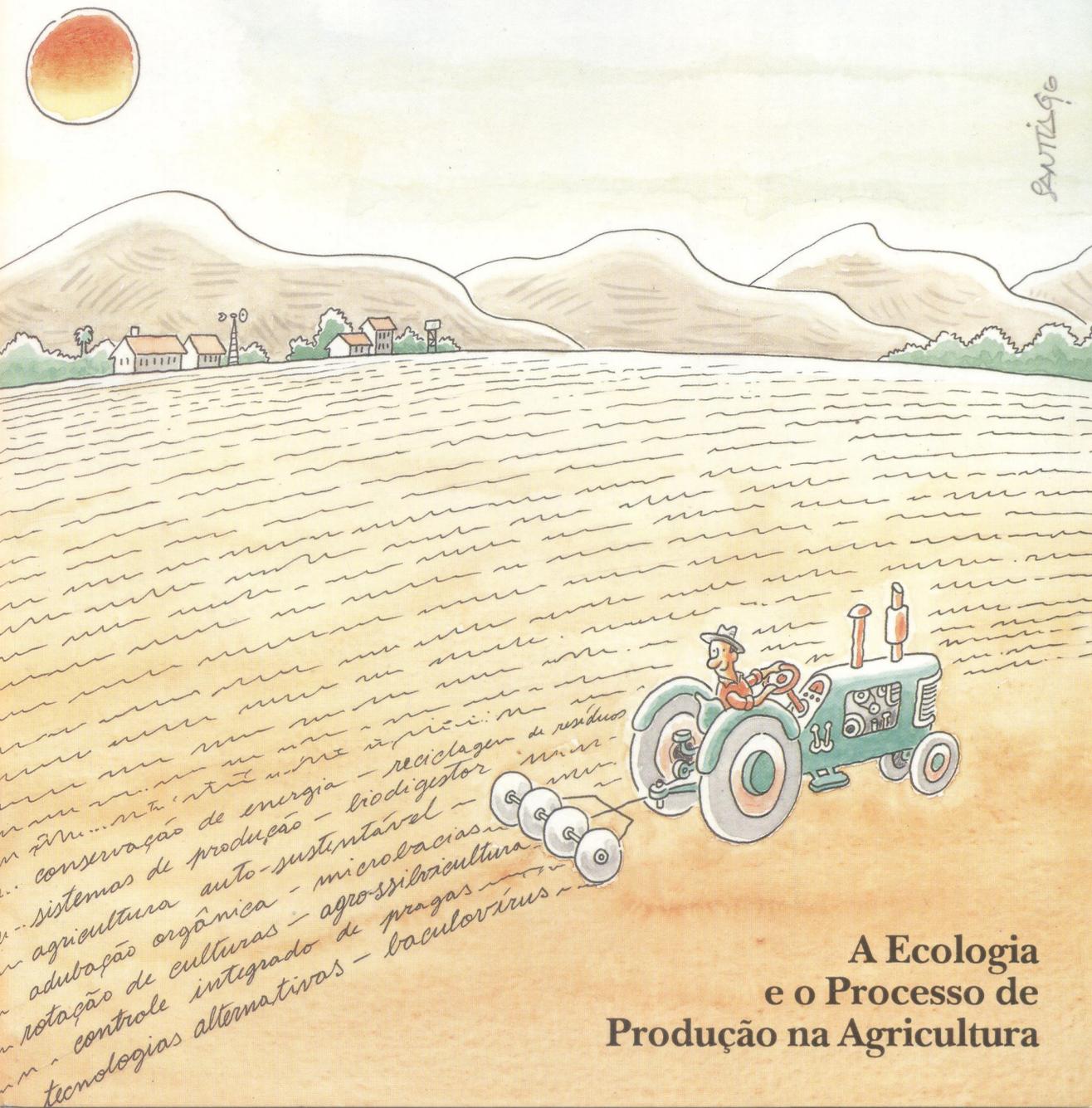


Ciência & Ambiente

ANO IV - NÚMERO 6
JANEIRO/JUNHO DE 1993

ANTÍGO



conservação de energia - reciclagem de resíduos
sistemas de produção - biodigestor
agricultura auto-sustentável -
adubação orgânica - microrraças
rotação de culturas - agro-silvicultura
controle integrado de pragas
tecnologias alternativas - baculovírus

**A Ecologia
e o Processo de
Produção na Agricultura**



A Ecologia e o Processo de Produção na Agricultura

Índice

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL EDITORA DA UFSM UNIVERSIDADE DE IJUÍ EDITORA UNIJUÍ	EDITORIAL	3
EDITOR DELMAR ANTONIO BRESSAN	PRÓXIMA EDIÇÃO	5
CONSELHO EDITORIAL MIGUEL ANTÃO DURLO PEDRO SELVINO NEUMANN RONAI PIRES DA ROCHA RONALDO MOTA SEVERO ILHA NETO	ARTIGOS	
REVISÃO ZÍLIA MARA PASTORELLO SCARPARI	<i>UMA AGRICULTURA ALTERNATIVA OU UM CAPITALISMO VERDE?</i>	7
CAPA SANTIAGO	José Graziano da Silva	
PROGRAMAÇÃO VISUAL VALTER NOAL FILHO	<i>CRÍTICA POLÍTICA DA TECNOLOGIA</i>	21
IMPRESSÃO/ACABAMENTO IMPRENSA UNIVERSITÁRIA UNIJUÍ	José A. Lutzemberger	
ENDEREÇOS REVISTA CIÊNCIA & AMBIENTE UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL CAMPUS UNIVERSITÁRIO - CAMOBI - 97119-900 SANTA MARIA - RIO GRANDE DO SUL - BRASIL FONE: (055) 226-1616 - RAMAL 2358	<i>AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: uma agenda para discussão</i> ...	37
LIVRARIA UNIJUÍ EDITORA RUA DO COMÉRCIO, 1364 CAIXA POSTAL: 675 98700-000 - IJUÍ - RIO GRANDE DO SUL - BRASIL FONE: (055) 332.3900	Paulo Choji Kitamura	
EDITORA E LIVRARIA DA UFSM PRÉDIO DA BIBLIOTECA CENTRAL - SALA 203 CAMPUS DA UFSM - CAMOBI - 97119-900 SANTA MARIA - RIO GRANDE DO SUL - BRASIL FONE: (055) 226-1616 - RAMAL 2115	<i>O PROCESSO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA E A PRESERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS</i>	51
	Pedro Selvino Neumann	
	<i>INTERCONEXÕES ECONÔMICAS E ECOLÓGICAS NA GESTÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO</i>	63
	Paulo da Silveira Eliane Dalmora	
	<i>FUNCIONAMENTO BIODINÂMICO DA PAISAGEM</i>	75
	Andreas Attila de Wolinsk Miklós	
	<i>O CLIMA NA AGRICULTURA: o imponderável sob controle?</i>	85
	Argemiro Luis Brum	
	NORMAS PARA PUBLICAÇÃO	93
	INSTRUCCIONES PARA PUBLICACION	95

Ciência & Ambiente / Universidade Federal de Santa Maria. Coordenação do Curso de Engenharia Florestal, Universidade de Ijuí. - Vol. 1, n. 1 (jul.1990) - . - Santa Maria: Ed. da UFSM ; Ijuí : Ed. UNIJUÍ, 1991-

Semestral

CDD: 605
CDU: 6(05)

Ficha elaborada por Marlene M. Elbert, CRB 10/951
Biblioteca Central UFSM

Ao confrontar-se com o tema proposto, haverá o leitor de **Ciência & Ambiente** de questionar-se sobre a ordem de relações existentes entre a ecologia e a forma com que se organiza a produção. Se não pairam dúvidas acerca das conexões entre ambas, sobram, todavia, interrogações a respeito da capacidade de equacionamento desta questão, por parte das alternativas construídas em nome de um ramo da ciência que representa também uma visão do mundo e um modo de vida.

A despeito de divergências analíticas perceptíveis entre as correntes de pensamento, é razoável imaginar que a teoria ecológica, com seus múltiplos desdobramentos, avança no sentido de contribuir para um cenário contemporâneo marcado por transformações no processo produtivo e pela superação de um sistemismo ecologista simplificador.

As demandas por mudanças no modelo de produção parecem ser rapidamente absorvidas pela dinâmica capitalista, de maneira tal que não se configurem em ameaças ao seu padrão de acumulação. É bom lembrar que, na atualidade, esta acumulação baseia-se fortemente na extração da mais-valia relativa oriunda do progresso tecnológico, contexto em que deve ser inserido, igualmente, o atual paradigma da biodiversidade.

De outra parte, é compreensível que certas premissas ecologistas não sejam de todo incompatíveis com as prerrogativas de expansão do capitalismo. Estas imbricações tornam-se conspíquas quando o movimento ecológico se insurge contra os efeitos da moderna tecnologia, para o que se propõe um retorno ao passado, ou quando se atribui ao homem, ente abstrato, o triste papel de responsável pela ruptura dos equilíbrios naturais.

Contudo, há que se reconhecer as potencialidades liberadas a partir das notáveis contribuições da teoria ecossistêmica, em especial, no âmbito da produção agrícola. Aqui, descontados os limites da simplificação dos agroecossistemas e os elevados custos energéticos, uma criteriosa aplicação dos novos fatores de produção que compõem a tecnologia disponível ou a ser desenvolvida pode constituir a base de um novo equilíbrio entre sociedade e natureza. Equilíbrio, é óbvio, não significa o paraíso; por certo, emergirão outros problemas e com eles novas possibilidades de reestruturação.

Assim, em consonância com tais pressupostos, alguns conceitos como o de sustentabilidade na produção, ao menos entre os países em desenvolvimento, devem merecer uma leitura capaz de retratar um interesse rigorosamente interdependente: o de produtividade/estabilidade ecológica e o de equidade social.

A próxima edição de **Ciência & Ambiente** terá, como tema geral, as **Cidades**. Ao colocar em discussão um dos principais símbolos da sociedade contemporânea, a revista pretende estimular a reflexão sobre suas múltiplas facetas: a democracia e a formação da cidadania, a ordem das relações entre homem e natureza no espaço urbano, a influência das cidades sobre a distribuição espacial da população, a produção de cultura e o cotidiano nas grandes metrópoles, entre outras.

UMA AGRICULTURA ALTERNATIVA OU UM CAPITALISMO VERDE?*

José Graziano da Silva**

As discussões acerca da agricultura alternativa devem considerar como ponto de partida a idéia de que a destruição dos recursos naturais, a geração de milhares de bóias-frias e o uso de ingredientes nocivos à saúde da população para “saciar a ganância” por maiores lucros são apenas ilustrações da contribuição mais geral do sistema capitalista, onde a produção constitui um ato social por excelência, enquanto a apropriação dos meios de produção e dos resultados dessa produção social são privados. Assim, não se pode fazer a crítica isolada das tecnologias, mesmo porque elas são métodos e processos de organização da produção adequados ao sistema capitalista no qual se inserem.

* Este texto baseia-se em palestra realizada no 3º Encontro de Agricultura Alternativa, realizado em Cuiabá (MT), em abril de 1987.

** Engenheiro Agrônomo, Professor Titular e Coordenador do Núcleo de Economia Agrícola do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

NOTAS INTRODUTÓRIAS

A discussão do que se denomina Agricultura Alternativa requer um método de análise que considere dois pontos básicos.

O primeiro diz respeito ao caráter individual ou social de uma determinada tecnologia e da sua adoção. Na verdade, essa questão é muito mais ampla: passa pela distinção moralidade/ciência e, até mesmo, pelas diferenças de abrangência e da “certeza” dos resultados das distintas ciências. Assim, por exemplo, enquanto nas Ciências Sociais é sempre o todo que permite a compreensão das partes, em vários ramos das Ciências Exatas e Biológicas, o estudo em suas partes - ainda que de forma isolada - permite sempre avançar no entendimento do conjunto.

Considero que a tecnologia adotada num determinado momento histórico concreto é a expressão das relações de produção aí existentes. Com isso, quero dizer que um cidadão pode tomar, individualmente, decisões morais, éticas, religiosas. Mas, nem mesmo as “suas decisões” do que consumir são de seu livre-arbítrio. Tampouco as opções tecnológicas disponíveis para um produtor qualquer no sistema capitalista são “questões individuais”, de sua livre decisão.

Diferentemente das invenções que são resultados das pesquisas científicas, as decisões de inovar/adotar no sistema capitalista são exigências do próprio processo de acumulação e, mais particularmente, das variáveis relacionadas à repartição da mais-valia social¹. As tecnologias em si mesmas (que materializam essas inovações) são, portanto, socialmente determinadas; e sua utilização, obviamente, também o é.

Esse é o segundo ponto que desejo esclarecer: longe de entrar na discussão de quem vem primeiro - o ovo ou a galinha - é preciso definir claramente a relação de causalidade embutida no método de análise que estamos utilizando:

Se a tecnologia não é concebida como um momento do sistema de produção existente, se o

¹ BENAKOUCHE, Rabah. A tecnologia enquanto forma de acumulação. *Economia & Desenvolvimento*, São Paulo, 2(1):11-48, fev.1982.

*seu desenvolvimento não for explicado pelo desenvolvimento das relações sociais de produção, ela termina por ser um princípio transcendente que se opõe ao homem, como a natureza, o clima, as matérias-primas, etc.*²

² A citação é de Luckás, que enfatiza não ser correto afirmar que uma determinada tecnologia tornou impossível determinada relação social. Dizer, por exemplo, que o uso de máquinas complexas impossibilitou o uso de trabalho escravo, inverte a relação causal (LUCKÁS, Gyorgy. *Tecnologia e relaciones sociales. Cuadernos de Pasado y Presente*, México, 31:331-41, 1981). O que torna possível a escravidão não é o baixo nível tecnológico, senão que a escravidão enquanto forma determinada de dominação, impede que a racionalização do processo de trabalho - e, portanto, o uso de uma técnica racional - sejam possíveis. (LUCKÁS, G. *Op.cit.*, p.337).

Por certo, a tecnologia muda no curso do desenvolvimento social. Ninguém discorda que, em cada etapa do desenvolvimento das forças produtivas, estas determinam o avanço de uma dada tecnologia, a qual, por sua vez, influi retroativamente nas forças produtivas. Mas a tecnologia é apenas uma expressão num momento determinado das forças produtivas, as quais são produto (resultado) de fenômenos sociais em si mesmos.

Essas formulações derivam, na verdade, da famosa passagem de Marx, que escreveu no prefácio de *Para a crítica da economia política*, de 1859, que “o resultado a que cheguei (dos meus estudos) pode ser formulado em poucas palavras”:

- a) *Na produção social da própria vida, os homens contraem relações determinadas, necessárias e independentes da sua vontade, relações de produção estas que correspondem a uma etapa determinada de desenvolvimento de suas forças produtivas materiais. A totalidade dessas relações de produção forma a estrutura de produção da sociedade, a base real sobre a qual se levanta uma superestrutura jurídica e política, e à qual correspondem formas sociais determinadas de concorrência (...).*
- b) *Em certa etapa do seu desenvolvimento, as forças produtivas materiais da sociedade entram em contradição com as relações de produção existentes ou com as relações de propriedade (o que nada mais é do que a sua expressão jurídica) dentro das quais elas até então se tinham movido. De formas de de-*

envolvimento das forças produtivas estas relações se transformam em suas travas (grilhões). Sobrevém então uma época de revolução social.

- c) *Com a transformação da base econômica, toda a enorme superestrutura se transforma com maior ou menor rapidez. Na consideração de tais transformações é necessário distinguir sempre entre transformação material das condições econômicas e (...) as formas jurídicas, políticas, religiosas, artísticas ou filosóficas, em resumo, as formas ideológicas, pelas quais os homens tomam consciência deste conflito e o conduzem até o fim.*³

³ MARX, Karl. *Para a crítica da economia política*. São Paulo: Abril Cultural, 1974. (Col. Os Pensadores, v.35, Prefácio). p.135-6.

Na impossibilidade de explicar didaticamente os conceitos de forças produtivas, relações de produção etc., recomendo a leitura de *O que é a história da sociedade humana*. São Paulo: Global, 1981, do Centro de Estudos Angolanos do MPLA (ver, em especial, p.9-15).

⁴ É importante salientar que a subordinação formal já implica produção de mais-valia (só que mais-valia absoluta); é, portanto, um processo capitalista de produção organizado com base na divisão social de trabalho (manufatura) em que há comando de trabalho alheio por parte do capitalista. (MARX, Karl. *Capital y tecnología*: manuscritos inéditos - (1861 - 1863). México: Terra Nova, 1980.

E, imediatamente, Marx alerta que uma formação social nunca perece antes que estejam desenvolvidas as forças produtivas adormecidas em seu interior; e que novas relações de produção mais adiantadas jamais tomarão o seu lugar antes que suas condições materiais de existência tenham sido geradas no seio mesmo da velha sociedade. Daí deriva o seu conceito de subsunção formal do trabalho ao capital, no qual a produção se efetua ainda como antes, ou seja, com a mesma base material da subordinação indireta, definida por oposição à subordinação direta (formal ou real).⁴

O desenvolvimento das forças produtivas que resultam no “sistema de máquinas” (fase da grande indústria) é o que Marx chamou de subordinação real do trabalho ao capital. Mais que uma mera transformação na base técnica, ao sistema de máquinas corresponde uma profunda transformação nas relações de produção. O trabalhador deixa de ter o papel de agente ativo que tinha o artesão parcial da manufatura, o qual controlava, não mais o processo de produção, mas sim, o seu processo de trabalho. Com o sistema de máquinas, o operário passa de agente ativo a passivo: funciona como um mero apêndice da máquina, que se transforma ela mesma na “virtuosa”, na expressão de Marx. É o limite de desqualificação do trabalho: é a “espe-

⁵ MARX, Karl. Op.cit., 1980, p.138.

*cialização da passividade”, ou seja, “a eliminação da especialização enquanto forma de qualificação, o que caracteriza o trabalho no sistema de máquinas”.*⁵

⁶ LUCKÁS, G. Op.cit., p.337.

Resumindo, podemos dizer, em primeiro lugar, que a tecnologia é uma variável resultado: ela é a consumação do capitalismo moderno, não a sua causa inicial. Ela somente pode aparecer depois de estabelecidos os seus pré-requisitos sociais, ou seja, *“quando as contradições dialéticas das formas primitivas de manufaturas já estavam resolvidas”.*⁶

⁷ É somente dentro desta dialética que se pode compreender o elogio de Marx e Engels no Manifesto do Partido Comunista de 1848 ao capitalismo, que eles consideravam o modo de produção com o qual se encerrava a pré-história da humanidade: ele havia permitido desenvolver, durante o seu curto domínio, *“forças produtivas adormecidas no seio do trabalho social que nenhum século anterior poderia sequer prever”.* (MARX, Karl & ENGELS, Friedrich. *Manifesto do Partido Comunista*. Rio de Janeiro: Zahar,s.d. p.38.)

Em segundo lugar, são as mudanças nas relações sociais de produção que possibilitam o desenvolvimento das forças produtivas. É óbvio que há uma retroalimentação nesse processo, na medida em que o desenvolvimento das forças produtivas também impulsiona as transformações nas relações de produção.⁷ Em particular, a passagem do feudalismo para o capitalismo na Europa no século XVIII e o aparecimento dos primeiros Estados socialistas já no século XX, ou, em outras palavras, a história recente da humanidade, confirma a seqüência de que primeiro mudam as relações sociais de produção mantendo-se, inclusive, a base técnica da formação social anterior.

Em terceiro lugar, o que impulsiona essas transformações é o conflito das relações que os homens estabelecem entre si com as bases materiais sobre as quais essas relações estão se desenvolvendo. Mais especificamente,

*a contradição entre as forças produtivas e as relações de produção é a que existe entre as condições reais de apropriação da natureza (todas as relações sociais, fatores culturais e físicos, que intervêm no processo de produção) e as condições de expropriação (as relações que determinam a propriedade e a distribuição do produto).*⁸

⁸ BREWESTER, Ben. Introducción al trabajo de Luckás sobre el “Manual” de Bujarin. *Cuadernos de Pasado y Presente*, México, 31:327-30, 1981. p.328-9.

Permito-me entrar abruptamente no tema, porque é exatamente aqui que localizo a razão e a importância desses “movimentos ecológicos”. A contradição fundamental que vivemos hoje reside no sistema capitalista que desenvolveu as forças produtivas a um grau tal em que a produ-

ção é um ato social por excelência e, no entanto, a apropriação dos meios de produção e dos resultados dessa produção social são ainda privados. Ou seja, as relações sociais que determinam a propriedade privada dos meios de produção e a distribuição do produto entre capital e trabalho (ou se preferirem, entre renda da terra, lucro e salários) estão em crescente conflito entre as forças produtivas que se desenvolveram no próprio sistema capitalista. A destruição dos recursos naturais, a produção de milhares de bóias-frias, o uso de ingredientes nocivos à saúde da população etc., para saciar a ganância de alguns poucos são apenas ilustrações dessa contradição mais geral que acabamos de apresentar.

Em outras palavras, a importância desses “movimentos ecológicos” não está ao nível da “produção da produção” mas da “produção da consciência”. Não se trata apenas de gerar novas tecnologias ditas “alternativas”. Trata-se, isso sim, de gerar outras consciências, de gerar novas formas jurídicas, políticas, religiosas, artísticas e filosóficas... Trata-se, enfim, de produzir, através do debate sobre uma possível “Agricultura Alternativa”, novas formas ideológicas “*pelas quais os homens tomam consciência desse conflito e o conduzem até o fim...*”.⁹

Nesse particular, estou inteiramente de acordo com Carvalho, quando reconhece que os “*espaços criados pelos movimentos em favor de tecnologias apropriadas significam (...) um esforço progressista, mesmo que por vezes paliativo*”.¹⁰ Creio que há um acordo quase geral de que o valor dos movimentos por uma “agricultura alternativa” está em criar uma nova consciência social sobre a produção no seu sentido mais amplo.

ALTERNATIVA A QUÊ?

Infelizmente, é aqui que as águas começam a se dividir: há aqueles que condenam as relações de produção estabelecidas sob o sistema capitalista - inerentes a esse modo de produção - como a causa última da destruição da

⁹ MARX, Karl. Op.cit., 1974, p.136.

¹⁰ CARVALHO, H.M. *Tecnologia socialmente apropriada: muito além da questão semântica*. Londrina: IAPAR, 1982. 36p. (Documentos, 4).

natureza e da própria vida; e há aqueles que, esquecendo-se convenientemente da correspondência entre relações de produção e o desenvolvimento das forças produtivas, preocupados apenas com a degradação do meio ambiente, propõem ou um “capitalismo verde” ou uma “volta ao passado” para livrar-se das “tecnologias modernas”. Alguns grupos chegam até mesmo a condenar a própria humanidade pelo “rompimento do equilíbrio natural”.¹¹

¹¹ FERRY, Luc. *La ecología profunda*. Santiago do Chile: Ediciones Grasset, 1992.

Ora, como diz Fourastié:

*O homem, diferentemente dos outros animais, tem necessidades e aspirações não naturais (no sentido de que podem ser encontradas prontas na natureza). Se a humanidade desaparecesse da superfície da terra, o trigo desapareceria menos de um quarto de século depois; e o mesmo ocorreria com todas as plantas cultivadas, as árvores frutíferas e os animais destinados ao consumo. Todas essas criações do homem subsistem apenas porque as defendemos da Natureza.*¹²

¹² FOURASTIÉ, Jean. *Por que trabajamos?* 6.ed. Buenos Aires: Universitária, 1961.

Além disso, as relações que se estabelecem entre os homens e a natureza são resultantes das relações que os homens estabelecem entre si. E, como já dissemos anteriormente, hoje já não é mais aceitável subordinar a produção social apenas a interesses particulares, ou melhor dizendo, a interesses de capitalistas particulares.

Os defensores de um “capitalismo verde” estão, na verdade, imbuídos da mesma idéia de “organizar a anarquia” inerente à produção capitalista (determinada pela busca desenfreada do lucro por capitais particulares através da concorrência) dos monopólios e oligopólios modernos. Trata-se simplesmente de implementar um “uso racional” do ponto de vista global do modo capitalista de produção e não apenas dos capitais particulares - para evitar que ele mesmo se destrua. O controle dessa “racionalidade global do sistema” seria exercido pelo Estado capitalista, em nome do bem comum que se tornaria, assim, um “guardião da natureza”, erguendo-se acima das classes sociais. Nesse

13

A propósito, a Rhodia S.A., subsidiária do Grupo Rhône-Poulenc, anunciava, em 1987, o desenvolvimento de um novo processo de controle biológico de pragas, em sua Estação Agrícola Experimental de Paulínea (SP). O processo pesquisado pela empresa desde 1985, associava dois produtos: o inseticida Zalone, de sua fabricação, e o baculovírus da lagarta da soja, desenvolvido pela EMBRAPA e cedido à Rhodia para realização dos testes. Os ensaios realizados em laboratório revelavam que a combinação dos dois produtos permitia uma eficiência maior no combate das lagartas, nas suas fases jovem e adulta, com menor uso de elementos químicos. A Rhodia acreditava que em dois anos o novo produto estaria em condições de ser comercializado. O maior problema a ser resolvido estava ligado ao fornecimento de lagartas para cultivar o baculovírus, para o que estudava a possibilidade de desenvolvimento na própria empresa (*Gazeta Mercantil*, 23/04/87, p.24).

14

GRAZIANO DA SILVA, José. *O que é a questão agrária*. São Paulo: Brasiliense, 1980. (Posfácio à 9ª edição) p.107-111.

15

É muito importante a reportagem da *Gazeta Mercantil*, de 20/03/87, jornal do setor empresarial, a respeito da RIOCELL, indústria de celulose que foi fechada em 1972 por poluir o rio Guaíba e causar mal-estar aos moradores de Porto Alegre (RS). Ela investiu, desde 1974, US\$ 41 milhões somente em controle antipoluição, o que lhe permite hoje transformar os resíduos sólidos em adubos orgânico e mineral, subproduto passível de comercialização. Segundo um de seus diretores que foi entrevistado à época, "a preocupação da empresa é que ela produza evitando qualquer dano à natureza". A obsessão em torno deste princípio, prossegue a reportagem, estimulou outro projeto da RIOCELL: a criação de um parque ecológico de 5 hectares, desenvolvido pelo ecologista gaúcho José Lutzemberger. Com uma flora composta por figueiras típicas da região, aguapés, pés de salseiro e plantas nativas e exóticas o

"capitalismo verde", preservar-se-iam, portanto, não apenas os recursos não-renováveis, mas também as relações de produção existentes.¹³ Como já tive oportunidade de dizer em outra ocasião¹⁴, podemos evoluir para um "capitalismo domesticado" onde os "malvados" poluam e os "bonzinhos" despoluam, sem que isso ameace o sistema, sem que se altere na sua essência a exploração da classe trabalhadora: uns continuariam poluindo, enquanto outros venderiam os equipamentos e as drogas necessárias para reestabelecer o "equilíbrio da natureza".¹⁵

Não entendo a tecnologia apenas como um conjunto de coisas materiais, mas também de métodos e processos de organização da produção. E se estamos num sistema capitalista, os métodos e processos adequados para a organização da produção são os métodos e processos capitalistas de organização de produção. Um tear - e isso vale para qualquer outra máquina desenvolvida nesse último século - não pressupõe apenas a existência das matérias-primas que o alimentam, mas também o operário que o maneja. Desta forma, a tecnologia apropriada ao capitalismo é a tecnologia "específica" desenvolvida por esse modo de produção: daí insistirmos no conceito de que a tecnologia corresponde sempre a um determinado momento das forças produtivas.

Dentro desta concepção não há como pensar em políticas tecnológicas em abstrato.¹⁶ A alternativa a quê? Às relações sociais? Ao modo de produção? Só se invertermos a causalidade e trilharmos o caminho mecanicista de supor que as relações sociais são o resultado imediato do desenvolvimento das forças produtivas. E considerarmos que a tecnologia é, em última instância, o determinante básico do desenvolvimento das forças produtivas ou simplesmente, parte delas (como faz, por exemplo, Bujarin¹⁷).

É óbvio que "não se pode construir um arranha-céu de taipa", portanto, ao desenvolvimento das forças produtivas correspondem formas de organização da produção e da sociedade. Mas a sociedade, ou seja, as relações que os homens estabelecem entre si, não são determinadas senão pelos próprios homens e pelas formas de dominação que es-

projeto começava a dar os primeiros sinais de vida animal. O local, segundo o diretor entrevistado, "servirá de descanso para os cerca de 3 mil funcionários da fábrica". Com 64 hortos florestais num total de 42.000 hectares, a RIOCELL produzia mil toneladas por dia de celulose branqueada e havia faturado 1.7 bilhões de cruzados (moeda vigente no país à época), em 1986, contra 650 milhões no ano anterior. Dados mais recentes, divulgados em boletim da própria empresa, no ano de 1992, dão conta da existência de 160 hortos florestais, que ocupam uma área de 72.000 hectares, distribuídos num raio médio de 80 km em relação a sede.

16 Quero dizer, com isso, que não se pode conceber políticas tecnológicas em si mesmas, ou seja, independentemente da estrutura produtiva que lhes corresponde. Isso significa que, por exemplo, quando se formulam as políticas agrícolas e industriais de um país, na verdade se está implicitamente definindo as opções tecnológicas a serem adotadas.

17 BUJARIN, Nicolai. Teoria del materialismo histórico. *Cuadernos de Pasado y Presente*. México, 31:311-323, 1981.

18 CARVALHO, H.M. Op.cit.

19 Um bom exemplo é o caso dos pequenos produtores de fumo do Rio Grande do Sul, ligados por contratos às grandes empresas multinacionais do setor. Estas apropriaram-se do "saber camponês" dos produtores de fumo, através da contratação de técnicos filhos de pequenos produtores, gerando assim uma tecnologia adequada àquela relação de dominação que as empresas multinacionais tinham interesse em estabelecer. Exemplos semelhantes podem ser encontrados na sistematização realizada por GRAZIANO DA SILVA et al. Tecnologia e camponato: o caso brasileiro. *Revista de Economia Política*. São Paulo, 3(4):21-56, out. 1983.

sas mesmas relações estabelecem ao nível da superestrutura (como a ideologia, a religião, os partidos políticos etc.).

Também não responde à questão considerar que a tecnologia pode ser "apropriada" por uma classe social não hegemônica (ou fração dela) como propõe Carvalho.¹⁸ A relação de dominação entre as classes é determinada no âmbito das relações sociais e não das forças produtivas e se materializa pela apropriação do excedente, o qual é uma função das relações de propriedade (ou não) dos meios de produção.

Em outras palavras, uma determinada divisão técnica do trabalho pressupõe sempre uma determinada divisão social do trabalho que a antecede e compõe o seu "pano de fundo". Desta maneira, uma determinada técnica X ou Y, apropriada (ou não) por uma determinada classe social (hegemônica ou não) não garante, em absoluto, que o excedente retido por seus membros seja maior ou menor. Ela pode, isto sim, fazer com que o excedente gerado seja maior, por adequar o processo produtivo àquela classe (ou fração) não hegemônica. Mas, como a distribuição desse excedente no sistema capitalista envolve necessariamente relações de troca entre os agentes econômicos, o que geralmente ocorre, é um aumento do grau de exploração, à medida que aumenta o excedente gerado.¹⁹ Seria preciso, pois, que as tecnologias adequadas às classes sociais não hegemônicas realizassem o produto em mercados não-capitalistas, o que evidentemente supõe sistemas de organização econômica e um Estado não-capitalista.

O caminho da tecnificação coloca os pequenos produtores dentro da concorrência intercapitalista, tanto no mercado de produtos, como no de insumos. E a sua capacidade de sobrevivência passa a ser determinada pela competição intercapitalista nesses mercados. É uma "corrida" cujo ritmo é dado pela acumulação e, por mais que corram, são poucos os que conseguem, ao menos, manter-se no mesmo lugar, ou seja, sobreviver enquanto pequenos produtores. A maioria, em situação já desfavorável desde a partida, vai ficando relativamente para trás, até que se vê obrigada a abandonar a corrida, confirmando, assim, o caráter excludente da modernização capitalista no campo.

Muitas vezes as tecnologias alternativas são propostas como uma possibilidade de retirar (ou afastar) o pequeno produtor dos mercados capitalistas (de insumos e/ou de produtos). São várias nuances: produção sem insumos, produção de subsistência, auto-suficiência da unidade produtiva etc. Todas visam reduzir os fluxos financeiros da unidade campesina com vistas a reduzir o excedente expropriado ao nível de mercado. Em outras palavras, o uso de tecnologias alternativas - especialmente aquelas sistematizadas a partir da “recuperação do saber camponês” - vem sendo defendido como “estratégia de resistência” à dominação capitalista por parte desses pequenos produtores.

O erro fundamental dessa abordagem é não considerar que a produção e a reprodução da família dos pequenos produtores constituem uma unidade indivisível. A inserção do camponês nos mercados capitalistas não se faz apenas pela necessidade de aumentar as suas compras, mas também de aumentar as suas vendas. Como o pequeno produtor é, em geral, um produtor pobre que não consegue satisfazer as necessidades materiais de produzir (a um determinado nível social dado) para a família, a sua proletarianização ou descampesinação pode ser entendida como a impossibilidade de reprodução desse conjunto - a unidade de produção familiar. Não se trata, assim, de reproduzir apenas a unidade de produção, mas de reproduzir a sua própria família. É por isso que a inserção clássica da família campesina nos mercados capitalistas não se faz apenas pelo mercado de insumos ou de produtos, mas também pelo mercado de trabalho. São os filhos e filhas, quando não os próprios pais e mães, que buscam trabalho assalariado fora da unidade produtiva como forma de completar a renda familiar e garantir assim, a sua própria reprodução (e, talvez, alguma ascensão social, via educação formal e informal).

Algumas das experiências desenvolvidas em outros países para a utilização da agricultura alternativa como uma “estratégia de resistência” estão vinculadas basicamente a impossibilidade de uma ação política concreta por parte dos camponeses. São, portanto, “desvios conjunturais” que, todavia, têm produzido resultados desastrosos para os envolvidos.

a) No caso chileno, setores ligados à Igreja Católica que permaneceram ativos depois do golpe de 73, tentaram evitar que os camponeses entrassem no “crédito oficial” para compra de insumos e máquinas, propiciando linhas alternativas de crédito e assistência técnica. O resultado foi um grande aumento do assalariamento temporário e da “lumpencampenização”, ou seja, a perda do papel produtivo dos pequenos produtores familiares.

b) Na Espanha pós-Franco, os sindicatos agrícolas de orientação anarquista da Andaluzia, minoritários no âmbito nacional frente às centrais sindicais dominadas pelo PC e pelo PSOE, promoveram, regionalmente, um combate à mecanização e à introdução de culturas modernas que reduziam a demanda por mão-de-obra. O objetivo político real era combater o salário desemprego oficial que tornava os trabalhadores rurais da região “aposentados precoces”. As “tomas de terra”, todavia, não lograram transformá-las em unidades produtivas e cresceu substancialmente a migração sazonal para a França e Itália.

No caso brasileiro e latino-americano, o exemplo mais citado é o dos PDRI (Programas de Desenvolvimento Rural Integrado): custam muito dinheiro e beneficiam sempre grupos muito restritos frente à magnitude da massa camponesa dos países subdesenvolvidos, são “eternamente dependentes” do Estado e, geralmente, “refluem” quando cessa a intervenção deste. Além do mais, a “tecnologia alternativa” produzida nessas condições particulares quase nunca é possível de ser transferida a outras situações.

Em resumo, “a estratégia de resistência” das tecnologias alternativas pode ter algum sucesso em termos individuais e em curto prazo. Em termos coletivos (para uma região ou mesmo para uma classe social) e/ou em longo prazo é um “furo n’água” que leva não apenas à descampesinação (como no caso da inserção dos camponeses nos mercados capitalistas) mas à “lumpencampenização” de sua família através de sua inserção apenas parcial no mercado de trabalho.

AS ALTERNATIVAS REAIS

Não seria uma simplificação grosseira dizer que existem, na verdade, duas alternativas: a) adequar a tecnologia; ou b) adequar o camponês.

A primeira, como argumentei, só é válida quando localizada e no curto prazo. E, o que é fundamental: mesmo para grupos beneficiados, a geração de “tecnologias apropriadas” não garante a retenção de parcela maior do excedente produzido.

Em resumo, como as novas tecnologias não garantem a apropriação de parcela maior do excedente, dado que a produção tem que ser realizada nos mercados capitalistas, a única opção real que se apresenta é a da “adequação dos camponeses”. Basicamente, isso significa romper as restrições que ele possui em termos de disponibilidade dos meios de produção, especialmente, terra, recursos financeiros e assistência técnica.

O reconhecimento dessa “alternativa” implica também:

a) retomar a luta política como luta central, deixando a “questão tecnológica” ao âmbito restrito das forças produtivas que é o seu lugar;

b) participar no Estado como reivindicante de uma atuação deste não apenas como “árbitro”, mas como participante direto na economia rural, especialmente, no crédito e na comercialização;

c) organizar e fortalecer suas próprias representações, pois apenas os camponeses podem conseguir o que é melhor para eles.

É certo que não podemos conceber os Estados capitalistas modernos como mero “locus” de ação política da burguesia. Há também aí um espaço para as contradições gerais, tanto pelos embates entre as várias frações do capital, como entre as classes sociais ou entre capitalistas, proletários e camponeses.

Mas é perfeitamente viável - volto a insistir - que se crie um “Estado Verde”, igualmente capitalista, que pre-

serve as relações sociais hoje vigentes, sem degradar a natureza. E, como já disse, pode-se até mesmo conceber um “modelo de acumulação perpétua” em que uns “capitalistas malvados” poluem e outros “capitalistas bonzinhos” fabricam equipamentos antipoluentes, socializando seus custos via impostos indiretos. E os nossos “deputados verdes” aprovariam leis que obrigariam o uso desses equipamentos e proibiriam o uso de determinados agrotóxicos nocivos à saúde (ou suspeitos), os quais seriam relacionados por associações de defesa do meio ambiente, devidamente comprovados por laudos técnicos assinados por engenheiros agrônomos credenciados.

Esse “admirável mundo verde alternativo” seria por acaso mais justo? Haveria bóias-frias? Faríamos a Reforma Agrária? Desapropriar-se-iam apenas latifúndios improdutivos ou todas as propriedades que não seguissem as “regras verdes”, mesmo que fossem produtivas? E o que faríamos com aqueles que insistissem em continuar poluindo? Suas fábricas seriam apenas fechadas, expropriadas ou entregues aos seus operários? Ou a outros capitalistas bonzinhos?

É fundamental termos clareza nestas respostas antes de embarcarmos numa “aventura alternativa”: precisamos definir até onde vamos ser alternativa e a quem vamos ser alternativa. Estas são questões básicas a serem respondidas previamente, antes de decidirmos se vai ser assim ou assado (ou a forma concreta de implementar soluções). Quero dizer com isso que, antes de escolhermos a tecnologia que vamos utilizar, precisamos decidir que sociedade queremos construir.

Não posso deixar de recordar a estória do bêbado que procurava a chave da sua casa, perdida na escuridão da noite, sob um poste de luz. Não é porque as respostas para a dimensão estritamente técnica da produção estejam mais claras que poderemos encontrar aí a “solução” dos males causados pelo desenvolvimento das relações capitalistas na agricultura.

Volto a insistir: essa “solução” não é tecnológica, mas política. Ademais, a agricultura não mais se insere no capi-

talismo como um setor relativamente independente. Por um lado, o seu padrão tecnológico é fortemente determinado pelo dinamismo concorrencial das empresas oligopolistas dos setores químico, mecânico etc. Por outro lado, a ligação com o Estado capitalista permanece forte enquanto alguns produtos (e mercados) agrícolas são vitais para a reprodução da força de trabalho, estando pois subordinados às prioridades do abastecimento. Não há, também, conjunto alternativo de tecnologias para ser confrontado com as convencionais. Quando muito, as “tecnologias alternativas” têm servido aos casos particulares e às classes dominantes. E, ainda que se aceite a necessidade de ação normativa do Estado, não há como pensar o progresso técnico fora dos padrões concorrenciais determinados pelos mercados capitalistas.

A saída, a curto prazo, está no âmbito de políticas (por certo, paliativas) que sinalizem para práticas conservacionistas já disponíveis (e, todavia, quase nunca adotadas) e pela indução de novas trajetórias científicas que não impliquem novas degradações da natureza. Vale lembrar que esse caminho não é o da “volta ao passado”: ao contrário, implicará vultosos investimentos - certamente do Estado, no caso das tecnologias agropecuárias - que resultarão na criação de novos ambientes tecnológicos, talvez ainda mais sofisticados, e no desenvolvimento de certos segmentos industriais beneficiados pelas novas regras de competição nesse “capitalismo ecológico”. E, tampouco, é o “caminho de longo prazo”. Mas, infelizmente, parafraseando Keynes, no longo prazo, poderemos estar todos mortos!

CRÍTICA POLÍTICA DA TECNOLOGIA*

José A. Lutzenberger**

A sociedade moderna, industrializada, organiza-se em torno de um símbolo máximo: a tecnologia. Em nome do pretenso progresso que ela representa, arma-se uma complexa rede de poder, marcada por formas sutis de dominação, imperceptíveis para o cidadão comum, em geral desprovido dos conhecimentos elementares a respeito da ciência e da técnica. Todo este aparato, sob o controle da tecnocracia, tem conduzido a um tipo de sofisticação tecnológica que, a rigor, não significa vantagens para a sociedade em sua totalidade. Ao contrário, tem gerado fome, marginalização e desperdício. No caso da produção agrícola, longe de estimular a sustentabilidade, a moderna tecnologia traz consigo elevados custos ecológicos e sociais; ao invés de incorporar a experiência camponesa milenar, perfeitamente adaptada aos ciclos da natureza, as iniciativas governamentais e dos centros de ensino e pesquisa nesta área, orientam-se a partir de poderosos interesses econômicos transnacionais.

* Este texto é parte do livro *Garimpo ou gestão, rapina ou convívio?*, em fase de preparação pelo autor.

** Engenheiro agrônomo, Presidente da Fundação Gaia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

No auge do feudalismo medieval, o senhor feudal mandava dizer ao camponês: - “Me dás tantos por cento (em geral mais de 50) de tua colheita, ou te mando cortar a cabeça.” Ele também postava soldados nas pontes e estradas para cobrar pedágio. Atualmente as coisas são bem mais complexas, mais sutis e mais insidiosas. Mandar cortar cabeças nem seria econômico.

A parcela maior do poder pertence hoje à tecnocracia, um poder bem mais difuso, muitas vezes anônimo, com grandes e pequenos centros e com ideologia própria. Mas esta ideologia é igualmente difusa e, ao contrário das ideologias tradicionais políticas e religiosas, raras vezes ela se expressa explicitamente, pelo menos nunca em sua totalidade. O que aparece é apresentado como senso comum. Dificilmente as pessoas se dão conta dos dogmas.

O ideal da tecnocracia, não necessariamente de maneira consciente, mas de fato, é envolver-nos a todos em infra-estruturas tecnoburocráticas das quais não há como escapar. Ela nos quer dependentes, trabalhando para ela e dela recebendo tudo de que necessitamos - comida, roupa, objetos de uso, medicamentos, educação, serviços, diversão, instrumentos de trabalho etc. A pessoa ou comunidade autárquica, auto-suficiente, como era o antigo camponês, o artesão, o índio, é indesejável, combatida ou desmoralizada. Vivemos numa nova forma de feudalismo. A dominação não mais se faz com a arma branca, mas através de imensas infra-estruturas tecnoburocráticas.

Vejamos o que aconteceu com o camponês. É comum ouvir-se o argumento de que a agricultura moderna é incrivelmente eficiente. Nos Estados Unidos, Alemanha, França e outros países do chamado Primeiro Mundo, um a três por cento das pessoas conseguem alimentar toda a população e ainda sobra para a exportação, enquanto que numa cultura camponesa, como as da Europa ou Ásia no início do século, quarenta a sessenta por cento da população trabalhava no campo e, às vezes, havia fome.

À primeira vista, argumento irrefutável. Mas esta comparação é uma falácia, porque incompleta. As culturas camponesas tradicionais, em termos sistêmicos, formavam

um esquema autárquico, auto-suficiente, de produção e distribuição de alimentos. O camponês produzia seus próprios insumos: adubos, energia, forragem, semente, às vezes, construía sua própria casa e estábulos, enquanto o artesão de aldeia fazia os veículos e utensílios. O próprio moinho era construído na aldeia. O agricultor entregava os alimentos praticamente na mão do consumidor, na feira semanal. É por isso que em português ainda dizemos segunda, terça, quarta-feira.

Já o agricultor canadense de hoje ou o plantador de soja no Rio Grande do Sul, na realidade, quase não passam de tratoristas, pois são totalmente dependentes de uma imensa e difusa infra-estrutura tecnoburocrática: fábricas de adubos e agrotóxicos, sem falar nos plásticos e outros materiais da indústria química, de petróleo, quase sempre oriundo de ultramar, energia elétrica, tratores, máquinas, minerais, siderurgias. Até as sementes são compradas de grandes empresas, já em sua maioria controladas pela indústria química e com tendência a proibir todo uso de semente própria. A maioria dos agricultores compra até seu próprio alimento no supermercado, embalado, “beneficiado”, pré-cozido. Uma imensa indústria de elaboração, embalagem e transporte de alimentos, cada vez mais desnatu- rados e contaminados com resíduos de agrotóxicos e aditi- vos, leva os alimentos do agricultor ao consumidor. Além disso, o agricultor e todas estas indústrias, das quais o agri- cultor se torna cada vez mais um simples apêndice, com fração cada vez menor dos lucros do esquema total, depen- dem de enorme esquema bancário, de pesquisa agrícola, de extensão agrícola. A indústria que lida com alimentos tam- bém utiliza maquinaria cada vez mais sofisticada e embala- gens sempre mais complexas etc, etc.

A agricultura moderna não é tão eficiente quanto parece, produz excedentes no Primeiro e marginalização e fome no Terceiro Mundo.

Tudo isto deve ser incluído na conta da comparação anterior. Como este esquema, em sua totalidade, é transna- cional, fica claro que a agricultura moderna tem que expor-

tar para pagar a parte dos insumos que vêm de fora. Se a Holanda, com seu minúsculo território superpovoado exporta carne, ovos, laticínios, flores, é porque importa ração, adubos, energia. Em grande parte, as vacas da Holanda pastam os solos do Rio Grande do Sul. Se fizermos a conta completa, somarmos numa economia moderna todas as horas de trabalho que têm a ver direta ou indiretamente com produção, elaboração, transporte e distribuição de alimentos, também chegamos a cerca de 40%. A sociedade como um todo, mesmo nos países onde estão as vantagens deste esquema, pouco ganha com isto. E a coisa só funciona com subsídios altíssimos, desde a produção no campo até a destruição de alimentos produzidos em excesso numa determinada parte do mundo, enquanto em outras partes uma fração cada vez maior da humanidade passa privação nas favelas e fome no campo. No contexto global, o custo social e ecológico deste esquema é incalculável e, mesmo, insustentável. No entanto, a atividade sustentável do camponês tradicional poderia ser imensamente melhorada com os conhecimentos e instrumentos atualmente disponíveis.

Grande parte da devastação da Amazônia e demais selvas se deve à política agrícola das últimas décadas.

Grande parte da devastação da Amazônia, como no caso do Projeto Pólo Noroeste, e dos estragos causados pelos garimpeiros, se devem à marginalização de milhões de brasileiros em consequência de nossa política agrícola das últimas décadas, em acomodação à política agrícola do Mercado Comum Europeu e aos métodos agrícolas dos latifundiários brasileiros. Se a África se prepara para calamidades indescritíveis, é porque o chamado “desenvolvimento” está destruindo todas as estruturas sociais estáveis, levando à perda da sabedoria milenar para atender a determinados interesses imediatistas

Por que a agricultura moderna se configura insustentável? Ora, porque vai contra as leis dos sistemas vivos!

A agricultura tradicional, com sua infinidade de adaptações culturais e ecológicas, estava perfeitamente inserida

nestas leis, operando dentro dos grandes e pequenos ciclos da Ecosfera. Os nutrientes eram reciclados, a energia era obtida localmente. Os campos eram adubados com esterco e resíduos orgânicos ou com adubação verde, a energia dos animais de tração era da forragem e do pasto, portanto, da energia solar; os moinhos eram tocados a água ou a vento, a lenha vinha do bosque local. Um esquema que podia continuar para sempre: as culturas camponesas européias duraram dois mil anos, a chinesa três mil e só foram desbaratadas pela agroquímica moderna e pela Revolução Verde.

Em contrapartida, a agricultura moderna trabalha com ciclos abertos e com recursos não renováveis. Os adubos vêm de minas que se esgotam como é o caso dos fosfatos - minas que, freqüentemente, estão em outros continentes, obrigando, portanto, ao transporte marinho de milhões de toneladas de materiais; ou, como no caso dos adubos nitrogenados, que são produzidos com enorme consumo de energia - petróleo, gás natural, carvão mineral ou turfa, energia elétrica. Os venenos agrícolas, igualmente, vêm do petróleo ou do carvão e pressupõem enormes complexos de indústria química.

A agricultura tradicional era sustentável; a moderna agroquímica não tem futuro.

Por que, então, todas estas complicações? Por que a pesquisa, a extensão e o ensino agrícola não foram direcionados no sentido de uma agricultura mais ecológica e socialmente mais justa? Tentativas nesta direção não faltaram, como as de Sir Albert Howard, Louis Bromfield e muitos outros, grandes agrônomos e agricultores hoje esquecidos. Mas a força da indústria química, da indústria de maquinaria agrícola e dos bancos, dos latifundiários, dos políticos aproveitadores, prevaleceu. Os métodos da agricultura moderna estão bem alicerçados em um paradigma que cresceu e se fixou concomitantemente à crescente influência da indústria na agricultura. Pessoalmente, tendo estudado agronomia na década de quarenta e com os olhos de um naturalista que sempre mantém diálogo intensivo com a Natureza, pude observar e acompanhar perfeitemen-

te esta evolução. É preciso entender que em nenhum momento houve uma grande conspiração, com bandidos reunidos, tramando esquemas. A coisa cresceu e se fixou de modo gradativo, concomitantemente e na mesma proporção de certos interesses industriais.

O milho híbrido foi desenvolvido por um geneticista abnegado, que, cruzando linhagens ultra-puras, resultado de autofecundação contínua de pelo menos oito gerações, obteve plantas de excepcional vigor híbrido, de alta produtividade e uniformidade. As firmas produtoras e distribuidoras de sementes logo se deram conta de que plantas deste tipo, por razões genéticas não mais poderiam ser reproduzidas pelo agricultor, que assim teria que comprar semente nova todos os anos. Negócio garantido, excelente para elas, e nova dependência para o agricultor. A indústria química também gostou. Estas linhagens são altamente exigentes em adubos comerciais concentrados, o que as torna muito suscetíveis à pragas e enfermidades. Ótimo para o grande negócio dos agrotóxicos! Procura-se agora colocar no mercado sempre mais linhagens híbridas, tanto de plantas como de animais. Neste último caso, até as galinhas dos campos de concentração de franginhos e poedeiras, eufemisticamente chamados de "aviários" já não são mais raças, são marcas registradas. Já não há necessidade de proibir a reprodução por parte do criador, a título de proteção de direito intelectual. O fato é que ele não consegue mais reproduzir. Ele é obrigado a renovar sempre a compra dos pintos já chocados. Quando se trata de grandes empresas, podem ter seus próprios chocadores e até podem criar as fêmeas e os machos (os pais e mães) dos ovos que vão às chocadeiras, mas não se lhes permite acesso às avós e aos avôs. Estes terão que ser comprados, em geral importados. Caso o respectivo país, por legislação, não permitir a importação de animais vivos, são exportados, separadamente, os ovos das avós e dos avôs. Entretanto, isto só é feito se o importador aceitar o acompanhamento de um técnico muito especial. No dia da eclosão dos ovos nas chocadeiras, este mata todas as fêmeas na linha pai e todos os machos na linha mãe. Neste sistema o próprio dono do

grande matadouro é apenas rei, o imperador está em Nova York ou Amsterdã, ele é o dono das avós e dos avôs, o dono das marcas registradas.

Os campos de concentração de galinhas pouco têm a ver com produção e muito com espuma de dominação.

Esta indústria não nasceu assim. Quando eu era criança só conhecíamos o tipo de galinha que hoje é exceção e que passou a chamar-se “galinha-caipira”. A primeira “granja moderna” de galinhas me foi mostrada em 1947, no Rio Grande do Sul. Durante a última grande guerra, o governo dos Estados Unidos, tendo subvencionado o plantio de grãos e não sabendo o que fazer com os excedentes que surgiram, encarregou escolas agrícolas de desenvolverem “usos não humanos” para cereais. Inventaram o confinamento de galinhas alimentadas a puro grão. Daí então a coisa evoluiu para a “ração cientificamente balanceada” e para a “integração vertical” das grandes e gigantescas empresas de abatedouros e formuladores de ração. Algumas delas abatem até mais de duzentos mil frangos por dia. A “modernidade” destas empresas pouco tem a ver com a produção e muito com a criação de dependência e com um esquema de dominação. O “criador” recebe da empresa todos os insumos - ajuda financeira para a construção dos galpões, os pintinhos dos frangos e poedeiras, ração, remédios. No entanto, não consegue ter a mínima ingerência nos preços que paga, muito menos nos preços que recebe por seu produto, que, por contrato, só pode vender à mesma empresa. Está proibido até de fazer sua própria ração, mesmo que seja agricultor e que tenha abundância de grãos. Poderá, isto sim, vender seu milho à formuladora para recomprá-lo na ração, com bom lucro para aquela. A margem dele é tão estreita que, se o caminhão que vem buscar os frangos para o abate, chegar com cinco dias de atraso, a ração adicional gasta consome todo o lucro. Não poderá nem fazer greve, perderia até o capital. Neste esquema, pode ser que o produtor tenha a ilusão de ser empresário autônomo; mas de fato, ele é operário sem garantia de salá-

rio e sem previdência social. Todos os riscos - por exemplo, perda de tudo por doença - estão do lado dele, todas as vantagens - por exemplo, melhor preço no mercado mundial - estão com a fábrica.

Longe de contribuir à solução do problema da fome, os modernos métodos “zootécnicos” contribuem para agravá-lo.

Uma vez, conversando com um “zootecnista” engajado neste negócio, argumentei contra o uso dos antibióticos, às vezes sulfas, corantes, conservantes e outros tantos aditivos que eram adicionados à ração. Ele respondeu: “- Prefiro morrer aos sessenta anos de câncer que de fome aos vinte.” Uma alternativa totalmente falsa. Longe de contribuir à diminuição da fome no mundo, estes métodos agravam a situação.

Vejam: em fábricas de frangos ou de ovos nada se produz. Só se transforma. A taxa de transformação nas operações mais eficientes não passa de 2,2. Quer dizer, entram dois quilos e duzentos gramas de ração para que possa sair um quilo de peso vivo de frango. Fazemos as necessárias correções, levando em conta que os grãos que entram são comida humana que pode ser consumida cem por cento por nós, enquanto que do frango não chegamos a comer a metade - não comemos as penas, os ossos, os intestinos, o conteúdo dos intestinos etc. e gente rica não come cabeça, garras, pulmão. Os grãos que foram secados com grande insumo de energia são pelo menos 80% matéria seca, enquanto a carne é 80% água. Chegamos, assim, a uma relação de fato de aproximadamente 18 por 1. Destruímos dezoito unidades de alimento para fazer uma! No caso da engorda de gado com grãos, como se faz nos “feed lots” dos grandes matadouros de Chicago, a situação é pelo menos cinco vezes pior. Estas absurdas ineficiências são aceitas porque as dependências criadas constituem interesse das respectivas indústrias que delas vivem. Em Manaus, com a insensatez da Zona Franca, há fábricas de frangos e ovos alimentados com leite em pó do Mercado Comum...

Destruímos dezoito unidades de comida para fazer uma.

No passado, os frangos que viviam soltos na propriedade do camponês, se alimentavam de gafanhotos e outros insetos, de minhocas, esterco, grãos perdidos nos galpões e estábulos ou no campo; comiam os restos da cozinha. Nós, humanos, que não comemos estas coisas, comíamos indiretamente, através do frango e do ovo. Hoje temos que plantar lavouras para produzir a comida da galinha. Na região de Concórdia, Santa Catarina, pode-se ver uma maciça destruição de solos com lavouras de milho para ração em encostas íngremes. Havia também melhor distribuição de riqueza. Milhares de pequenos comerciantes, caminhoneiros, carroceiros, compravam galinha no campo, vendiam na cidade, gente realmente autônoma. Os métodos atuais, considerados modernos e falaciosamente produtivos, representam uma das razões da fome e da marginalização que aumentam a cada dia no mundo.

Grande parte do que chamamos “modernidade” é exatamente a causa da miséria, alienação, desestruturação e fome que hoje se alastram.

Um detalhe importante: os grandes matadouros são altamente poluidores. Recém começam, por pressão do público e dos órgãos de controle ambiental, a fazer estações de tratamento de efluentes e a reciclar resíduos sólidos. Quando, na minha infância, minha mãe matava um galo no jardim para a refeição dominical, a poluição era zero. O sangue penetrava no solo, estimulava nova vida, as vísceras e ossos eram consumidos por nossos gatos e cachorros; as penas iam ao composto e melhoravam a qualidade do húmus. As soluções megatecnológicas são quase sempre agressivas e poluidoras, requerem investimentos adicionais para diminuir impactos ambiental e social.

Se trato esta questão com tanto detalhe, é porque ela tão bem ilustra o que em ecologia entendemos por “tecnologia dura”, em contraposição à “tecnologia branda” ou

suave (hard/soft technologies). Esta distinção nada tem a ver com sofisticação ou simplicidade, nem com tamanho de empreendimento. Tem a ver com aspecto social e político e com impacto ambiental. Tecnologias brandas são tecnologias concebidas e executadas apenas para atender reais necessidades humanas em harmonia com o mundo natural. Tecnologia dura é tecnologia concebida e imposta para atender a interesses poderosos, interessa mais à concentração de poder e à criação de dependência, do que à real eficiência em termos de atendimento de necessidades.

Vejamos outro campo de tecnologias duras, porém, de alta sofisticação: agrotóxicos e adubos químicos, ambos nascidos, em grande parte, de esforço bélico. Quando, durante a Primeira Guerra Mundial, os alemães, pelo bloqueio naval dos aliados, se viram isolados do salitre do Chile, vital para a fabricação de explosivos, acharam uma saída. Montaram grandes fábricas de fixação de nitrogênio do ar pelo processo Harber-Bosch. Terminada a guerra, havia grandes estoques e capacidade de produção. Passaram a fabricar adubos nitrogenados e a promover maciçamente seu emprego na agricultura. Antes, o próprio salitre era usado em pequena escala, principalmente em cultivos muito especiais. A indústria dos adubos químicos, ampliada com os demais nutrientes e produzindo também adubos complexos, cresceu, ajudou a montar, no Governo, esquemas de extensão agrícola, conquistou a agricultura.

Durante a Segunda Guerra Mundial os alemães fabricaram, para serem usados como armas químicas, gases altamente tóxicos de compostos do ácido fosfórico. Felizmente não foram usados. Terminada a guerra com grande capacidade de produção e grandes estoques, chegou-se à conclusão de que o que mata gente também mata insetos. Surgiram então novas formulações que foram promovidas na agricultura - os inseticidas fosforados.

Os americanos, por seu turno, desenvolveram fitocidas (substâncias que matam plantas) para destruir as colheitas dos japoneses. A bomba atômica antecipou-se, os japoneses assinaram armistício, o navio que estava a caminho das Filipinas com milhares de toneladas de produtos do grupo

das substâncias 2,4-D e 2,4,5-T voltou. Novas formulações deram origem a herbicidas. Um imenso aparelho publicitário lançou-os na agricultura. Mais tarde, Kennedy, contra as advertências de seus assessores e de cientistas escrupulosos, mas por sugestão da indústria química, acabou mandando aplicar por avião, sobre lavouras e florestas vietnamitas, quase vinte milhões de litros de um fitocida total à base de 2,4,5-T (agente laranja). São amplamente conhecidos os terríveis estragos ecológicos e as calamidades humanas que esta medida causou. Ainda hoje milhares de soldados estão processando o governo americano pelos seus sofrimentos e de seus descendentes. Quanto aos vietnamitas e também aos paraenses que sofrem calamidade parecida, se bem que em menor escala, pela aplicação de Tordon junto às linhas de transmissão de Tucuruí, ninguém parece preocupar-se.

Na Suíça, também durante a última grande guerra, Müller, da Geigy, descobriu que o DDT, substância que era apenas curiosidade de laboratório, matava as moscas que sobre ela pousavam. As forças armadas americanas, que sofriam com a malária nas ilhas da Oceania e do Pacífico, mandaram fabricar milhares de toneladas do produto. Depois da guerra, a história se repete. Há mais um inseticida para a agricultura.

Enfim, num campo bem diferente, temos algo semelhante. Com o término da última grande guerra, o Projeto Manhattan, que produziu a bomba atômica, sentindo-se ameaçado de extinção, diante das tendências iniciais de desarmamento, inventou o programa "Atoms for Peace" para desenvolver e promover usinas nucleares. Foi a época em que se dizia que a energia nuclear seria tão barata, que não haveria necessidade de contadores (*too cheap to meter*). Ora, não foi o esquema de energia elétrica que pediu as usinas ...

A adubos químicos e agrotóxicos não surgiram a pedido da agricultura, são resultado de esforço bélico.

É fundamental entender que não foi a agricultura que pediu os adubos sintéticos e os venenos, foi a indústria que

vislumbrou nisso um grande negócio e que o promoveu e aproveitou. Conseguiu dominar completamente o pensamento agrônomo, a ponto de reorientar as escolas de agronomia, os mistérios de agricultura e a extensão agrícola. Esta última surgiu em parte para promover os métodos agroquímicos, tornando-se um dogma na agricultura. A política desenvolvimentista logo aceitou o postulado de que só com os métodos agroquímicos seria possível combater a fome.

Entretanto, antes da vaga química, a agricultura estava encaminhada numa direção bem diferente, social e ecologicamente mais promissora. Mas, os métodos e pesquisas organicamente orientados, então em voga, passaram a ser desmoralizados, como sinônimo de atraso.

Apenas agora, contra todas as barreiras que lhe foram impostas, ganha respeitabilidade o movimento por uma agricultura ecológica e sã, regenerativa, que partiu da sociedade civil e de alguns poucos agricultores abnegados; trata-se de um movimento que sempre fez sua própria pesquisa, sem nenhum apoio governamental, muito ao contrário, quase sempre ridicularizado pelas entidades oficiais.

Para ilustrar como funcionam estes métodos alternativos e quais as suas implicações políticas, vejamos um exemplo concreto. Em nosso país, no cultivo do café, as práticas convencionais consistem em manter o solo nu, de preferência com herbicidas, e em fazer aplicações de adubos sintéticos, com ênfase em compostos nitrogenados. Isto leva a uma progressiva degradação da vida do solo e à suscetibilidade da planta ao ataque de pragas e enfermidades. Insetos como a broca, o bicho mineiro e outros, são então combatidos com inseticidas. Ataque de fungos, como a ferrugem, são tratados com fungicidas. Se surgirem ácaros, aplicam-se acaricidas. Todo agricultor e agrônomo observador sabe que, quanto mais veneno se usa, mais praga aparece. Acabam aparecendo pragas realmente difíceis como nematóides e, em menos de dez anos, é comum o plantio se tornar inviável. Então, o agricultor derruba outro pedaço de bosque para fazer plantio novo.

Cultivos orgânicos custam menos, usam insumos próprios, produzem mais e com melhor qualidade, são indefinidamente sustentáveis.

No entanto, já temos cafeicultores que aprenderam a ressuscitar a sabedoria tradicional. Em vez do herbicida caro, usam ovelhas. A ovelha não gosta da folha do café, não prejudica a planta. Mantendo curta a vegetação natural, produz um excelente adubo orgânico, muito bem distribuído e, em vez de custo, isso significa pequena renda adicional, com economia de mão-de-obra. No lugar dos adubos sintéticos caros, são introduzidas leguminosas na cobertura verde. Estas produzem gratuitamente o nitrogênio necessário para uma boa produção de café. Basta, então, fazer uma boa adubação de base com fosfatos naturais baratos e nacionais, que não nos custam divisas. O resultado deste tipo alternativo de manejo é um cafezal verde escuro, viçoso, mais produtivo e, o que é mais surpreendente, praticamente isento de pragas e doenças. A qualidade do café também melhora de modo considerável e o cafezal dura indefinidamente. E significa menos pressão sobre os restos de floresta.

No contraste destes dois caminhos - o primeiro insustentável e caro, e o segundo barato, humano, ecológico e sustentável - pode-se ver muito bem a lógica do sistema. O primeiro caminho cria dependência. O agricultor se vê na dependência de comprar insumos patenteados que pertencem a grandes empresas, contribuindo, assim, para sustentar suas gigantescas infra-estruturas tecnoburocráticas. É verdade que os adubos químicos já não têm patentes, mas só podem ser produzidos em grandes complexos químicos.

O segundo método trabalha com insumos produzidos pelo próprio agricultor ou em pequenas indústrias nacionais. Este método não é patenteável! Quando funciona, os agricultores gratuitamente trocam entre si a informação. Está perfeitamente claro que o caminho suave não interessa à grande tecnocracia. No contexto existente ele é subversivo, por isso, é combatido ou desmoralizado.

O argumento mais usado por aqueles que não querem ver o alastramento de métodos regenerativos na agricultura

é o de que estes métodos são coisa de hippie, só funcionam em propriedade muito pequena. Estamos dispostos a mostrar, a quem quiser ver, propriedades muito grandes, altamente produtivas e econômicas, trabalhando em termos regenerativos. Por exemplo, grandes plantios com dezenas de milhares de pés de cítricas, mamão, abacaxi e outros cultivos, completamente sem veneno, com excelente produtividade e qualidade, e custos baixos.¹

¹ GUIA RURAL. *Manual de agricultura orgânica*. São Paulo: Abril, agosto 1991.

A agricultura regenerativa traz vantagens para pequenos e grandes.

O avanço da ciência tem possibilitado tecnologias sempre mais sofisticadas e sempre menos transparentes para o leigo. Com isto, torna-se sempre mais fácil para os aproveitadores criarem situações de dependência e montar esquemas de dominação, esquemas que eles, então, sacramentam com ideologia adequada.

Um grupo de pesquisadores após anos de trabalho em uma estação experimental agrícola, apesar de constatar conclusivamente que, no Brasil, o combate manual e mecânico das ervas invasoras na lavoura era mais eficiente e mais barato que os herbicidas químicos, todos os anos, promoviam a “capina química” em seus belos folhetos ilustrados. Inquiridos a respeito, responderam surpresos - “Nós temos que promover insumos modernos!” Estes jovens certamente não eram corruptos, não foram comprados pela indústria dos agrotóxicos que, quando muito, lhes regalava nas festas de fim de ano com uma garrafa de Whisky. Eles, honestamente, interiorizaram um dos dogmas mais fundamentais da tecnocracia. O dogma que diz que progresso é função de sofisticação tecnológica.

Progresso não é, necessariamente, função de sofisticação e concentração tecnológica.

A essência da cultura atual da sociedade industrial moderna, que se encontra em sua fase final de conquista total do globo, é a tecnologia. Nossas vidas estão completamente determinadas e dominadas por ela. Por isso, consideramo-nos todos muito modernos e nem pensamos em

questioná-la. Regozijamo-nos pelo fato de que finalmente a democracia está tomando conta do mundo. Não nos damos conta de que a verdadeira democracia, a liberdade e autonomia individual, familiar, local, regional e nacional, estão cada vez mais corroídas por imposições intransponíveis de necessidades criadas por decisões técnicas tomadas à revelia do cidadão, da comunidade e mesmo dos governos em todos os seus níveis e poderes. Os governantes, imbuídos da ideologia da tecnocracia e dela dependentes, acabam sancionando-a e reforçando-a. Com isso, contribuem substantivamente para solapar a verdadeira democracia, a qual requer que as decisões solitárias sejam substituídas por decisões solidárias.

AGRICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: uma agenda para discussão

Paulo Choji Kitamura*

Com a divulgação do relatório “Nosso Futuro Comum”, em 1987, populariza-se, em todo o mundo, o conceito de desenvolvimento sustentável. Todavia, longe de ser consensual, este conceito apresenta-se de forma muito particular quando analisado sob o ponto de vista dos países em desenvolvimento. A agricultura destes países apresenta problemas ambientais de dois tipos bastante distintos: um, decorrente da intensificação (insumos químicos e mecanização) e, outro, da pressão para o uso de ecossistemas frágeis (concentração fundiária e pobreza), ambos colocando obstáculos ao desenvolvimento sustentável. Uma agricultura voltada nesta direção deve atender, em igual medida, aos objetivos de produtividade, estabilidade, sustentabilidade biológica e equidade social.

* Engenheiro agrônomo, pesquisador da EMBRAPA/CPATU, Belém, Pará.

A EMERGÊNCIA DA IDÉIA DE SUSTENTABILIDADE

A partir do início da década de 80, aparece pela primeira vez em um documento de grande alcance, o World Conservation Strategy¹, a idéia de “sustentabilidade”, ou de suas variantes como “crescimento sustentável” e “desenvolvimento sustentável”, percebida em diferentes contextos econômico-sociais e ambientais.

Todavia, essa idéia não é nova. Em realidade, ela deriva da área biológica, especialmente dos recursos pesqueiros e florestais, onde o termo *rendimento sustentável*, de uso comum há décadas, significa o manejo desses recursos para a obtenção de uma produção máxima e contínua, e de forma consistente, com a manutenção de um estoque desses recursos renováveis.²

A partir daí, essa discussão tem-se estendido para diferentes áreas do conhecimento, permitindo desde visões particulares de sustentabilidade até abordagens mais contextuais de desenvolvimento da sociedade como um todo. Neste último aspecto, os debates têm reformulado e ampliado a idéia já consagrada de desenvolvimento econômico, incorporando com maior ênfase as preocupações sociais e de preservação ambiental.

Agora, o novo conceito de desenvolvimento sustentável passa a incorporar, além dos objetivos de satisfação das necessidades básicas da sociedade como um todo, uma maior atenção, notadamente para o atendimento das camadas mais pobres da população.³

Vários autores, entre eles Pearce, Repetto, Barbier e a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), têm contribuído para construir e divulgar o conceito de desenvolvimento sustentável.⁴ No entanto, é com a CMMAD que essa idéia torna-se de uso corrente. Para a Comissão Mundial o desenvolvimento sustentável é o “*desenvolvimento que satisfaz as necessidades da geração presente sem comprometer as possibilidades das futuras gerações em satisfazer as suas necessidades*”.⁵

¹ IUCN/UNEP/WWF. World Conservation Strategy (1980) citado em TURNER, R.K. Sustainable Global Futures. Common Interest, Interdependency, Complexity and Global Possibilities. *Futures*, 19(5):574-582, 1987.

² BROWN, B.J.; HANSON, M.E.; LIVERMAN, D.M. & MERIDETH Jr., R.W. Global Sustainability: Toward Definition. *Environmental Management*, 11(6):713-719, 1987.

³ BARBIER, E. The Concept of Sustainable Economic Development. *Environmental Conservation*, 14(2):101-110, 1987.

⁴ PEARCE, D. Población, pobreza y medio ambiente. *Pensamento Ibero Americano*, 18:223-58, 1990.

REPETTO, R. The Global Possible (1985), citado em BARBIER, E. The concept of sustainable economic development. *Environmental Conservation*, 14(2):101-110, 1987.

BARBIER, E. Op.cit.
CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1988.

⁵ CMMAD. Op.cit., p.46.

Duas importantes idéias estão presentes no conceito de desenvolvimento sustentável: a primeira, quando se faz referência às necessidades que dizem respeito às camadas mais pobres da sociedade; e, a segunda, que trata dos limites colocados a esse desenvolvimento, os quais não são físicos, mas aqueles impostos pelo desenvolvimento tecnológico e pela organização social em termos de habilidade do meio ambiente em prover as necessidades da presente e das futuras gerações.

Mas, talvez, a contribuição mais interessante que este conceito traz é o reconhecimento da existência de um processo de causação cumulativa entre as condições de pobreza, a degradação ambiental e o subdesenvolvimento: as populações pobres em sua luta pela sobrevivência são impelidas a um sobreuso e a uma predação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral, minando as próprias bases para um desenvolvimento sustentável a longo prazo (veja, por exemplo, os relatos de Chambers e de Pearce).⁶

Essa contribuição tem uma implicação fundamental para os países em desenvolvimento (PED): a de que nesses países muitos dos problemas ambientais têm como origem a própria ausência de desenvolvimento, ou seja, a luta das populações para vencer as condições de extrema pobreza. As populações pobres necessitam buscar um benefício econômico imediato do meio ambiente mesmo que às custas de sua sobrevivência no futuro.

De forma geral, pode-se observar que os diferentes conceitos que trazem a idéia de sustentabilidade incluem, dependendo do seu alcance, de forma explícita ou implícita, os seguintes aspectos: a) uma visão antropocêntrica do uso e manejo dos recursos naturais e do meio ambiente; b) o planeta Terra como suporte permanente da vida humana; c) a manutenção, a longo prazo, do estoque de recursos biofísicos e da produtividade dos sistemas agrícolas; d) a estabilidade das populações humanas; e) um crescimento relativamente limitado das economias; f) a manutenção permanente da qualidade dos ecossistemas e do meio ambiente, em geral; g) ênfase à pequena escala e à autodeterminação das comunidades em relação ao uso e manejo dos

⁶ CHAMBERS, R. *Sustainable livelihoods* (1986) citado em REDCLIFT, M. *Sustainable Development - exploring the contradictions*. London: Methuen, 1987. PEARCE, D. *Op.cit.*

⁷ BROWN, B.J. et al. Op.cit.
TURNER, R.K. Economic and
environmentally sensitive aid. *Inter. Jour. Envir. Studies*, 35:39-
50, 1989.

recursos naturais; h) a equidade inter e intra-geracional no acesso e uso dos recursos naturais e do meio ambiente.⁷

Assim, o desenvolvimento sustentável tem como centro a busca da sobrevivência do homem a longo prazo. No entanto, é possível captar diferentes percepções acerca das especificidades das estratégias para a sustentabilidade, as quais refletem as diferenças ambientais e de expectativas da sociedade em relação ao seu uso. Mesmo partindo de perspectivas diferentes, centradas mais na biologia, na economia, nos aspectos sociais ou culturais, há praticamente consenso de que o objetivo final sempre é o homem, não fazendo sentido a sustentabilidade da biosfera sem a presença desse.

A NATUREZA DOS PROBLEMAS AMBIENTAIS NOS PAÍSES EM DESENVOLVIMENTO

Notadamente após a divulgação do relatório da CMMAD (uma comissão de líderes políticos e especialistas convocados pela ONU), também conhecido como relatório Brundtland, generalizam-se em todo o mundo, inclusive no Brasil, posições favoráveis da população em geral, e especialmente dos governos, no que se refere à adoção de estratégias visando o desenvolvimento sustentável.

Todavia, muito distante de uma visão de interesses compartilhados, o aparente consenso mundial em torno da idéia de um desenvolvimento sustentável esconde, na realidade, profundas contradições que sempre marcaram e ainda marcam os interesses (econômicos, ideológicos e políticos) dos países ou bloco de países no contexto das relações internacionais - em especial entre os ricos e os pobres.

Sem dúvida, para os PED e para o Brasil, a adoção do conceito de desenvolvimento sustentável é extremamente interessante, na medida em que traz a oportunidade de conciliar os objetivos de crescimento econômico, as questões sociais e a preservação do meio ambiente. No entanto, lon-

ge de ser homogêneo, aqui o conceito é necessariamente particular, em razão das suas raízes históricas, por serem economias periféricas, pelos estilos de desenvolvimento adotados no pós-guerra, pela forma de inserção na economia internacional, pelos seus problemas estruturais, ou ainda, pelo fato de estarem, na maioria, mergulhados em um longo período de crise de várias dimensões.

A natureza dos problemas ambientais depende fundamentalmente do processo de desenvolvimento da sociedade como um todo. E, nesse aspecto, vários contrastes podem ser pontuados quando contrapostos às sociedades dos países em desenvolvimento e dos países já industrializados (pós-industriais).

Nas sociedades pós-industriais, onde as necessidades básicas - um conceito chave para a percepção do meio ambiente - já estão satisfeitas a nível nacional⁸, as preocupações de caráter estético, espiritual etc. (tipicamente não econômicas) em relação ao meio ambiente passam a ser cada vez mais importantes.

De forma diferente, no Brasil e nas economias em desenvolvimento de uma forma geral, mesmo que algumas camadas da sociedade já tenham atingido aquele patamar, para a grande maioria da população as necessidades básicas ainda são aquelas diretamente relacionadas à subsistência imediata, tais como alimentos, água potável, moradia, vestuário. Aqui, enquanto as camadas ricas da população têm preocupações ambientais típicas de qualidade de vida (muito próximas das sociedades pós-industriais), as camadas mais pobres têm preocupações ambientais ligadas essencialmente à sua própria vida.

As diferenças são também marcantes no que se refere à forma de encarar o meio ambiente rural (countryside). As sociedades pós-industriais quase sempre têm problemas de sustentabilidade "ambiental", ou seja, de preservação, antes que de sustentabilidade agrícola.⁹ Isso decorre do fato de que nessas sociedades, ao longo do processo de desenvolvimento, o meio ambiente tornou-se cada vez mais separado da produção agrícola. As áreas rurais transformam-se paulatinamente em espaços de consumo (lazer), bem

⁸ REDCLIFT, M. Sustainable development and the market. *Futures*, 20(6):635-650, 1988.

⁹ REDCLIFT, M. Op.cit.

como de produção de bens e serviços não agrícolas. Com frequência, a proteção ambiental significa uma desintensificação da agricultura, ou ainda, uma completa reconversão para usos não agrícolas.

De forma nitidamente diferente, nos países em desenvolvimento (inclusive no Brasil), o meio ambiente ainda estabelece uma relação estreita com a produção agrícola; assim, os objetivos de sustentabilidade do meio ambiente rural estão associados ao objetivo de sustentabilidade da produção agrícola. Aqui, os desafios residem em conciliar a produção agrícola à proteção ambiental. Embora a visão típica de countryside já exista nas áreas mais urbanizadas/industrializadas, esta é ainda uma exceção.

¹⁰ REDCLIFT, M. Op.cit.

Nas sociedades pós-industriais a estrutura de classes é relativamente homogênea¹⁰, o que faz com que os custos e os benefícios do desenvolvimento (e do meio ambiente) sejam distribuídos de forma mais eqüitativa, o que implica, em termos de políticas públicas, que o mercado pode ser um bom mecanismo mediador.

Nos países em desenvolvimento, onde o Brasil pode ser tomado como exemplo, a heterogeneidade estrutural quase sempre presente - como resultado da herança histórica e do estilo de desenvolvimento adotado - faz com que existam extremos de ricos e pobres. Em conseqüência, os custos e os benefícios ambientais são distribuídos de forma desigual. Enquanto as camadas mais ricas da população desfrutam de um ambiente saudável (graças à mobilidade que as suas condições econômicas possibilitam), a maioria pobre vive em um meio ambiente menos favorável, insalubre, e em condições precárias de subsistência.

Isso leva, finalmente, a um contraste fundamental: a relação pobreza x meio ambiente. Nos países em desenvolvimento, as condições de pobreza fazem com que grande parte de sua população não tenha alimentos, vestuários, moradia, serviços de saúde, água potável em proporções adequadas. Então, tanto a produção quanto o consumo são insuficientes, fazendo com que a deterioração tenha relação muito estreita com as lutas das populações pela sobrevivência. De forma oposta, nas sociedades pós-industriais,

os problemas ambientais estão relacionados, quase que na totalidade, à superprodução e ao superconsumo, ou seja, à produção e ao consumo em excesso e com desperdício (problemas típicos de situações de afluência).

Além desses contrastes fundamentais quanto à natureza dos problemas ambientais, para o Brasil e para os PED, as condições de economia periférica e a forma de inserção na economia internacional impõem limites a qualquer estratégia doméstica de desenvolvimento sustentável, a partir dos processos tecnológicos, do comércio internacional, do fluxo de capitais e da própria atuação dos organismos multilaterais de financiamento.

Neste caso, é importante lembrar o protecionismo no comércio mundial por parte dos países industrializados, o que prejudica a inserção dos países em desenvolvimento nesse mercado; os processos tecnológicos, onde as tecnologias disponíveis nem sempre são as mais adequadas às condições particulares; e, talvez o mais sério problema, o peso da dívida externa, que estancou o crescimento das economias na década de 80 pela transferência líquida de capitais da região para os países industrializados (vejam-se, por exemplo, os dados arrolados pela Comissão de Desenvolvimento e Meio Ambiente da América Latina e do Caribe¹¹).

A faceta mais marcante dessas relações internacionais - de inequidade a nível mundial - é o fato de que países tropicais como o Brasil, México, Colômbia, Zaire, Madagascar, Indonésia, entre outros, apesar de deterem a maior parte da biodiversidade global, de inegável interesse para toda a humanidade, não têm acesso à tecnologia e nem tampouco ao capital para mobilizar esse patrimônio natural para alavancar o seu desenvolvimento sustentável. Muito distante disso, na maioria desses países, as condições de pobreza das populações envolvidas fazem com que, na busca da sobrevivência imediata, essa "riqueza" seja rapidamente destruída, comprometendo até mesmo as possibilidades de um futuro desenvolvimento.

Isso dá uma idéia das dificuldades e dos limites para um desenvolvimento sustentável nos PED. Como conciliar

11 COMISSÃO DE DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE. *Nossa Própria Agenda*. Nova York: BID/PNUD, 1991.

interesses divergentes de diferentes setores da sociedade em relação ao meio ambiente, ou seja, como atender, ao mesmo tempo, os objetivos de qualidade de vida, especialmente dos mais ricos, e os objetivos de atendimento das necessidades básicas? Como abordar a questão ambiental num contexto onde a estrutura social é extremamente heterogênea, sem trazer novas inequidades ao já grave quadro de desigualdades? Como atender os objetivos ambientais nos diferentes processos produtivos sem comprometer os objetivos de busca da competitividade no contexto internacional? Na agricultura, como conciliar as necessidades ambientais aos objetivos de aumento da produção agrícola, e mais ainda, de aumento do consumo de bens (segurança alimentar) e serviços básicos pela população em geral?

Com certeza, as especificidades das questões colocadas apontam claramente para a inadequação das políticas ambientais estritamente copiadas das sociedades pós-industriais. Enquanto nessas sociedades prevalece uma abordagem centrada na “preservação” (quase sempre com políticas tipicamente ambientais), nos PED, onde coexistem problemas ambientais típicos de desenvolvimento (industrialização/urbanização) e problemas ambientais decorrentes da falta de desenvolvimento (associados à pobreza), a abordagem requer, necessariamente, a conjugação de objetivos econômicos, sociais e de preservação ambiental, enfocados de forma global e simultânea.

POLÍTICA AMBIENTAL OU POLÍTICA AGRÍCOLA/AMBIENTAL?

Numa agricultura como a brasileira, onde a característica básica é a estrutura dual, conforme referência anterior, as preocupações ambientais não se resumem à contaminação química do meio ambiente como resultado da atividade agrícola, mas também em assegurar a manutenção da capacidade produtiva (sustentabilidade) da sua base de recursos naturais.

Nesse contexto, a agricultura brasileira tem gerado problemas ambientais de dois tipos: o primeiro deve-se a sua intensificação, especialmente para determinados cultivos, com o uso massivo de insumos químicos e de mecanização, resultando em limitações quanto à manutenção dessa produção e de sua produtividade ao longo do tempo. São crescentes os problemas de contaminação química do solo e da água, de erosão e perda da capacidade produtiva do solo, riscos de desertificação etc.

O segundo deriva das condições de concentração de atividade econômica e, em especial, de concentração fundiária associada à modernização conservadora; então, a agricultura de subsistência caracteriza-se pela sobreutilização dos recursos naturais e também pela mobilização de ecossistemas extremamente frágeis, portanto, não recomendáveis para a agricultura. Os problemas não se restringem às áreas onde a agricultura se modernizou, pressionando e expulsando os agricultores de subsistência, mas, também, às áreas de fronteira agrícola para onde são transferidos grande parte dos problemas ambientais e sociais (veja-se, por exemplo, o caso do desmatamento da Amazônia).

Tal cenário, onde se misturam problemas típicos de desenvolvimento (agricultura intensiva) e de desenvolvimento desigual (excludente, com permanência da pobreza), mostra com clareza a inadequação da abordagem do meio ambiente a partir de uma ótica puramente de “preservação”.

MUITO ALÉM DA REVOLUÇÃO VERDE

Como já é bastante conhecido, a partir da década de 70, vários PED, em especial da Ásia e da América Latina, engajaram-se na chamada “Revolução Verde”, baseada fundamentalmente no aumento da produtividade, a partir de variedades de alto rendimento, do uso intensivo de insumos químicos, de irrigação e de mecanização.¹²

¹² Os objetivos apresentados eram consistentes em relação ao cenário desse período, de crise mundial no mercado de grãos alimentícios (aumento de demanda) e de rápido crescimento demográfico.

¹³ No Brasil, a chamada "modernização conservadora", apesar de não conter algumas características típicas da "revolução verde", incorporou variedades de alto rendimento e insumos modernos associados a uma mecanização intensiva.

¹⁴ CONWAY, G.R. & BARBIER, E.B. After the green revolution. *Future*, 20(6):651-670, 1988.

Todavia, apesar dos estupendos resultados obtidos em termos de produção de alimentos (aumento de cerca de 7% na produção per capita de alimentos nos PED, nas décadas de 60, 70 e 80¹³, exceto no continente africano, e, segundo Conway & Barbier, um aumento de 90 milhões de toneladas de arroz e 27 milhões de toneladas de trigo a cada ano somente nos países asiáticos¹⁴), na atualidade, há um reconhecimento de que a revolução verde trouxe também sérios problemas de equidade social e de sustentabilidade da produção agrícola a longo prazo.

Os debates recentes em torno das estratégias para um desenvolvimento sustentável na agricultura tem apontado, de forma clara, a necessidade de se considerar além do quesito produtividade - enfatizado no passado - outros indicadores como a estabilidade e a sustentabilidade da produção, assim como a equidade social - indicadores intimamente associados - na avaliação dos processos de desenvolvimento agrícola.

A produtividade, indicador já tradicional, pode ser mensurada em termos conhecidos como produto, energia ou valor da produção obtida por unidade de insumo. A estabilidade, por sua vez, pode ser medida pela variabilidade dessa produtividade face a uma flutuação normal ou cíclica do meio ambiente, tais como de clima ou outros fatores; quanto menor a variabilidade da produtividade maior é a estabilidade do sistema.

A equidade, agora um indicador importante para avaliar os resultados do desenvolvimento agrícola, refere-se à forma com que os benefícios da produção agrícola são divididos na sociedade, e pode ser aferida pelo grau de desigualdade dessa distribuição.¹⁵

¹⁵ CONWAY, G.R. & BARBIER, E.B. Op.cit.

Nesse particular, muitos autores têm enfatizado a questão da segurança alimentar - que pode ser uma medida de equidade dos resultados da agricultura - nos países em desenvolvimento onde, muitas vezes, uma produção com excedentes a nível nacional (acima das necessidades dietéticas da população) não significa a segurança alimentar da população como um todo.

Aqui, é necessário qualificar e quantificar a produção e o aumento dessa produção: quais os grupos de produtores que aumentaram a produção e em que medida? Em condições de acesso desigual à terra e aos instrumentos de apoio à produção agrícola, o aumento da mesma pode ocorrer somente ao nível de grandes produtores e, em conseqüência, com pouco ou nenhum impacto em termos de segurança alimentar no campo (aumento de produção per capita dos agricultores mais pobres).

Além disso, mesmo este excedente de produção, quando analisado pela ótica do consumo, está longe de representar a segurança alimentar das populações pobres das áreas urbanas, a menos que sejam acompanhados de medidas ou programas que favoreçam o acesso físico e econômico dessas populações a essa produção agrícola.

A sustentabilidade (ver o Quadro 01) - um atributo chave no contexto atual, juntamente com a equidade - indica a habilidade da agricultura em manter a produtividade na presença de "stress", ou seja, de uma força relativamente previsível mas de efeito cumulativo (salinidade, erosão do solo, débitos etc.) ou de choques, portanto, uma força imprevisível (novas pragas, estiagem extemporânea, aumento nos preços dos insumos etc.).

QUADRO 01: Conceito de Sustentabilidade (ecológica).

O que é Sustentabilidade?

Numa definição mais rigorosa, a sustentabilidade é a capacidade de um ecossistema de manter constante o seu estado no tempo, ou seja, o volume, taxas de mudanças e fluxos invariáveis ou flutuando em torno de uma média.

Na natureza, a sustentabilidade é alcançada de forma espontânea quando um ecossistema alcança o estado maduro (ou de clímax). Já em condições de intervenção antrópica tal estado é alcançado a partir do manejo de situações artificializadas (ou de disclímax), onde se recompõe a arquitetura do sistema e se introduz informações, matéria e energia para a manutenção de um estado de permanência no tempo.¹⁶

De um modo geral, a sustentabilidade de um sistema ou ecossistema se obtém quando são mantidas as equivalências de entradas e saídas de matéria, energia e de informações no mesmo.¹⁷

¹⁶ CEPAL/PNUMA. Ecosistemas: conceptos fundamentales. *Comércio Exterior*, 40(12):1131-34, 1990.

¹⁷ GLICO, N. Los factores críticos para la sustentabilidad ambiental del desarrollo agrícola. *Comércio Exterior*, 40(12):1135-1142, 1990.

A maior parte das preocupações visando a sustentabilidade está relacionada à degradação das condições biofísicas do solo e dos agroecossistemas e aos seus reflexos sobre a produtividade ao longo do tempo. Em outras palavras, a sustentabilidade tem também uma relação direta com os stresses oriundos da própria mudança quantitativa e qualitativa da base de recursos naturais sobre a qual se acha assentada a agricultura.

Assim, em termos de sustentabilidade, como resultado de um stress ou de choques, a produtividade pode cair e se recuperar, cair e se estabilizar num nível mais baixo ou simplesmente entrar em colapso. Dessa forma, a sustentabilidade depende das características intrínsecas do sistema, da natureza e intensidade dos stresses e dos choques, bem como da ação antrópica visando enfrentar tais eventos.¹⁸

¹⁸ CONWAY, G.R. & BARBIER, E.B. Op.cit.

Em resumo, o desenvolvimento sustentável da agricultura significa uma máxima produção, sob restrições de conservação da base dos recursos naturais em que está assentada (ou seja, sem degradação), além de obedecer aos critérios de viabilidade econômica e de equidade social na distribuição dos seus benefícios e custos. Em poucas palavras, um desenvolvimento agrícola que traga equidade intra e inter-geracional.

Na realidade, o desenvolvimento sustentável levanta dois tipos de questionamento. Do ponto de vista estritamente ambiental, até que ponto a adoção de práticas ambientalmente saudáveis implicam mudanças radicais na estrutura de produção (culturas, criações e a sua intensidade) a nível dos agricultores e, em que medida afetam os lucros da atividade a curto e longo prazo? De outra parte, coloca-se a questão da equidade social na distribuição dos resultados da agricultura, que toca num ponto muito sensível e que demanda a mediação do Estado: a reestruturação das condições de acesso e uso dos recursos naturais na agricultura e a reestruturação das condições de acesso físico e econômico aos benefícios da mesma, o que implica vontade política para mudanças estruturais.

Glico, um dos autores que mais tem estudado os problemas ambientais na América Latina, adiciona a esse con-

¹⁹ GLICO, N. Op.cit.

texto o fato de que uma estratégia voltada ao desenvolvimento sustentável deve ter como filosofia minimizar os efeitos das perturbações antrópicas no meio ambiente.¹⁹ Para o autor, tal estratégia deve levar em conta pelo menos os seguintes pontos: a) coerência, que nada mais é do que o uso dos recursos naturais segundo a sua aptidão; b) estabilidade da estrutura social, especialmente importante em função da dinâmica do desenvolvimento capitalista na agricultura (e o processo de diferenciação/decomposição); c) dotação de infra-estrutura básica, desde que todos os processos de desenvolvimento agrícola impliquem necessariamente uma artificialização dos sistemas e, em consequência, a intensificação dos fluxos de energia, matéria e informação; e d) estabilidade de rendas, dadas as condicionantes externas ou eventos naturais que possam comprometer o uso sustentável dos recursos naturais.

O PROCESSO DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA E A PRESERVAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS

Pedro Selvino Neumann*

A atividade agrícola, desde o Neolítico, tem-se constituído na arte e na maneira de explorar as plantas e os animais domésticos. Ou, em outras palavras, na arte de artificializar o meio para produzir, escolher, melhorar e explorar as espécies vegetais e animais. Esta artificialização, em dado momento e em dado lugar, assume características próprias que guardam estreita relação com o meio natural, os instrumentos com que ela se realiza e as necessidades sociais da população. Na realidade, aí estão representados os grandes dilemas da agricultura moderna em busca da sustentabilidade: os cuidados com a base natural de produção, a forma com que se organiza o processo produtivo, os beneficiários deste processo e a adequação do suporte científico e tecnológico gerado.

* Professor do Departamento de Estudos Agrários da Universidade de Ijuí, Rio Grande do Sul.

A AGRICULTURA MODERNA: intensiva em energia e capital

O atual processo de produção agrícola caracteriza-se, principalmente a partir da Revolução Verde, por promover - o máximo possível - o crescimento econômico através da modernização da agricultura. A lógica da modernização tem sido a mesma do sistema econômico global: espera-se que o incremento econômico do setor “moderno”, isto é, do setor empresarial, acabe beneficiando também os setores mais atrasados da agricultura.

Visando tornar a atividade agrícola mais eficiente do ponto de vista da produção e da obtenção de maiores lucros, o modelo da Revolução Verde incentiva os agrossistemas especializados, as monoculturas. Estas, por formarem ecossistemas muito simplificados em relação aos encontrados na natureza, têm um alto grau de instabilidade, tornando-se, assim, cada vez mais exigentes em energia auxiliar importada na forma de insumos químicos e mecânicos. Essa dependência causa sérios e crescentes impactos ambientais.

Um outro aspecto a ser ressaltado a respeito das monoculturas, ao lado do desperdício energético e dos problemas ambientais, é a quebra que as mesmas provocam na mais elementar das energias do meio rural: a força humana. A monocultura aumenta o período de ociosidade e, ao mesmo tempo, torna mais agudos os picos de trabalho em épocas específicas do ano. Conforme Quesada & Costa Beber, a incidência energética da mão-de-obra é de 0,5% a 5% do total de energia empregada nas principais monoculturas do Rio Grande do Sul. Por outro lado, nas culturas de subsistência, chamadas de “energéticas” pelos referidos autores, como a mandioca e a cana-de-açúcar, a mão-de-obra representa de 8% a 15% do total da energia consumida.¹ Como no Rio Grande do Sul predominam as monoculturas (a ponto de apenas quatro culturas ocuparem 90% da área cultivada), a ociosidade média de mão-de-obra familiar chega a 83%.

¹ QUESADA, Gustavo & COSTA BEBER, José Antônio. Energia e mão-de-obra. *Ciência Hoje*, v.11, n.62, p.20-26, mar.1990.

² TRAINER, T. *Desenvolvimento para a morte: repensando o desenvolvimento do Terceiro Mundo*. São Paulo: Gaia, 1991.

Na agricultura convencional, são as leis do mercado que dirão o que deve ser plantado. Se os países ricos puderem oferecer melhor preço pela soja do que o mercado interno pelo feijão, então plantar-se-á a soja. Mesmo que esta sirva de alimento aos animais e o feijão tenha a finalidade de salvar vidas, pois é a oferta mais alta que determina os usos que são feitos da capacidade produtiva de um país. Para Trainer, é desastroso deixar que o mercado decida o que se deva produzir, quando há desigualdade significativa no poder de compra. Em um mundo sadio, segundo o autor, essas e muitas outras questões não ficariam à mercê do mercado que, aliás, tem forte tendência a produzir um desenvolvimento inadequado.²

É inegável que o tipo de desenvolvimento da agricultura adotado em toda a América Latina provocou efetivo crescimento econômico e aumento da produção agrícola. No entanto, esses resultados foram alcançados graças ao enorme desperdício de energia e recursos suplementares, ao lado da liquidação do capital ecológico. Mesmo assim, o incremento da produção (e o conseqüente crescimento econômico) esteve longe de resolver o problema da fome e da pobreza, como propunha a Revolução Verde. Ao contrário, ela favoreceu o enriquecimento de uma minoria de produtores, os quais tiveram acesso às tecnologias, aos insumos, ao crédito, à assistência técnica.

Grande parte dos agricultores (estimados pela FAO em torno de 90%), que são geralmente agricultores de produção familiar, não se têm beneficiado do modelo agrícola proposto pela Revolução Verde, inadequado às suas necessidades e possibilidades. E, nas atuais e adversas circunstâncias de produção latino-americanas, em que há grande escassez econômica e material, é muito pouco provável que os governos tenham condições de oferecer todos os meios necessários para desenvolver uma agricultura empresarial (que dá ênfase aos fatores externos e escassos) para a totalidade de seus potenciais beneficiários. A distribuição desigual do produto do crescimento econômico entre a população, a crescente consciência dos efeitos ambientais e sociais e a escassez de recursos tornam clara a inadequação do modelo da agricultura convencional.

PARA ALÉM DO LUCRO

O desenvolvimento na agricultura restrito ao crescimento econômico traz consigo conseqüências nefastas que se manifestam no êxodo rural, na proliferação de favelas, na destruição dos recursos naturais.

A agricultura convencional define a eficiência desejada por aqueles que dispõem de capital: a maximização da taxa de retorno do capital investido, ou seja, a obtenção da maior taxa de lucro possível. Ora, o lucro parece indiferente às necessidades humanas e, freqüentemente, contrário a elas. Se a eficiência for definida em termos de aplicação da capacidade produtiva existente para a satisfação das necessidades humanas, torna-se óbvio quão injusto e ineficiente é o atual processo agrícola.

Tiezzi lembra que, a longo prazo, a destruição dos recursos naturais e do meio ambiente nunca compensa, nem em termos econômicos, nem em termos sociais. Em contraposição, propõe a reformulação global do conceito de economia, no sentido de que seu objeto de estudo não se reduza à eficiência econômica e que reconheça, em sua análise, os princípios da termodinâmica e da biologia, isto é, reconheça os limites que o meio ambiente impõe.³ Altieri, na mesma linha de raciocínio, acentua que a crise energética e ambiental não permitirá que os ganhos financeiros imediatos permaneçam por muito tempo como a principal diretriz da agricultura, fazendo-se necessário que sejam substituídos pela conservação da energia e da qualidade do meio ambiente.⁴

Numa era pobre em recursos não renováveis e de sérias perturbações ambientais, é preciso que a eficiência econômica esteja subordinada a uma eficiência social e eco-energética, ou, como diz Pereira Filho, "a economia precisa da ecologia"⁵ para que se garanta a sustentabilidade da capacidade produtiva dos agrossistemas e sua viabilidade econômica a longo prazo. Candotti, por sua vez, observa que a problemática ambiental e ecológica requerem uma redefinição dos princípios que regem a economia e dos fatores que compõem o sistema de preços.⁶

³ TIEZZI, Enzo. *Tempos históricos, tempos biológicos - A Terra ou a morte: os problemas da nova ecologia*. São Paulo: Nobel, 1988.

⁴ ALTIERI, M.A. *Potencialidades da agroecologia para o desenvolvimento da América Latina*. Rio de Janeiro: PTA-FASE, 1988.

⁵ PEREIRA FILHO, Orlando P. *Implicações ecológicas da utilização de energia em agroecossistemas*. Dissertação de Mestrado - Curso de Pós-Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 1991.

⁶ CANDOTTI, Ênio. O meio, o ambiente e os fins. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v.2, n.2, p.7-11, jan./jun. 1991.

Não obstante as fortes razões para que se revejam os critérios da eficiência econômica na atividade agrícola, essa visão tem sofrido sérias resistências. Moyano Estrada e outros, destacam que as maiores reservas ao enfoque ecológico, no caso europeu, estão nos setores vinculados ao empresariado agrícola. Para estes autores, o agricultor deve continuar empresário, cuja renda é fruto de sua atividade como produtor, sem que tal função o transforme em algo parecido com um “jardineiro da natureza”, conforme os novos predicados ecológicos.⁷ Essa postura é coerente com a concepção que o agricultor-empresário tem de sua unidade produtiva, segundo a qual se deve obter o máximo rendimento de acordo com o capital investido.

⁷ MOYANO ESTRADA, E. et al. Ideologías y estrategias de acción colectiva en el sindicalismo agrario. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA, 30, Campinas, 1991. *Anais ...* Campinas: Sober, 1991.

A GRANDE PROPRIEDADE CAPITALISTA E A REPRODUÇÃO DO ECOSISTEMA

A literatura recente sobre a questão agrária demonstra que os Estados capitalistas avançados abandonaram o seu fascínio pelo modelo inglês da big farming e se lançaram na defesa da agricultura familiar para garantir a alimentação da população.⁸ No Brasil, apesar de uma política explícita de favorecimento da agricultura patronal (como comprovam os dados sobre a destinação do crédito subsidiado), as pequenas propriedades agrícolas ainda exercem grande importância na oferta total de alimentos. Os dados de Martine demonstram que as propriedades até 50 hectares contribuíram, em 1980, com 40% do valor da produção agrícola total, abrangendo 69% de todo o pessoal ocupado na agropecuária, não obstante ocupassem somente 12,6% da área agrícola cultivada do país.⁹ Para Abramovay, referido por Martine, a tão propalada eficiência da agricultura patronal nada mais é do que a expressão do seu poder de obter auxílio do Estado sob as mais variadas formas.¹⁰ Assim, a eficiência das grandes propriedades é, em grande parte, uma eficiência política e não econômica. E se, em

⁸ VEIGA, J.E. Fundamentos do agro-reformismo. *Lua Nova*, São Paulo, n.23, mar.1991.

⁹ MARTINE, G. A trajetória da modernização agrícola: a quem beneficia? *Lua Nova*, São Paulo, n.23, mar.1991.

¹⁰ ABRAMOVAY, Ricardo. *Reforma agrária: política social ou alternativa de desenvolvimento*. Citado em MARTINE, G. Op.cit.

termos dessa mesma eficiência, forem calculados os custos de recursos de energia, as unidades de produção familiar ganham com grande margem das unidades empresariais na agricultura. Segundo Trainer, os pequenos agricultores podem atingir rendimentos energéticos até 100 vezes superiores aos alcançados pelas modernas agroindústrias.¹¹

¹¹ TRAINER, T. Op.cit.

As maiores reações à observância dos predicados ecológicos na agricultura se originam entre os grandes produtores, pois a racionalidade da agricultura empresarial é contraditória em relação à preservação dos ecossistemas. É que uma das características fundamentais do capital reside na sua mobilidade.¹² O empresário capitalista, cujo capital não gera taxa de lucro suficiente, provavelmente se moverá para outra atividade ou mesmo para outro lugar. Por esta razão, a preservação das potencialidades dos ecossistemas não é um objetivo fundamental para a racionalidade econômica capitalista.¹³ Tal preservação representa um custo para o empresário agrícola que contribui para reduzir sua taxa de lucro. Portanto, é mais “vantajoso” para ele implantar sistemas de produção que não tenham o objetivo da preservação, mas que otimizem a taxa de lucro. No momento em que a degradação das potencialidades do ecossistema forem tais que não permitam a obtenção de uma taxa de lucro suficiente, o empresário agrícola terá a possibilidade de investir em outra atividade ou na mesma atividade em outro lugar.

¹² DUMAZERT, P. & LEVARD, L. *Elementos para la planificación de la producción agropecuária*. Manágua: ISCA, 1989.

¹³ DUMAZERT, P. & LEVARD, L. Op.cit.

Não obstante, o agricultor capitalista poderá vir a preservar os ecossistemas, se esta preservação significar uma taxa de lucro maior. Portanto, os predicados ecológicos só serão “racionais” para os capitalistas se estes se fizerem acompanhar de taxas de lucro compensatórias, o que é uma situação pouco provável para as atuais condições da agricultura.

Assim, no que diz respeito à problemática ecológica e ambiental, uma agricultura e uma estrutura agrária baseadas na grande propriedade (empresa capitalista) se contrapõem aos interesses da sociedade em seu conjunto.

A UNIDADE DE PRODUÇÃO FAMILIAR: uma nova racionalidade na preservação do ecossistema

O agricultor familiar busca, por sua vez, a curto e a longo prazo, a reprodução dos diferentes elementos envolvidos na produção agropecuária, incluindo as potencialidades do ecossistema. O produtor familiar trata de assegurar a reprodução da unidade de produção sempre que:

- *ele e seus filhos tenham a segurança de acesso permanente à terra. Caso contrário, deixará de investir no meio, uma vez que não terá interesse de assegurar a reprodução simples e ampliada de suas potencialidades (fertilização dos solos, reflorestamento, conservação dos solos);*
- *ele tenha um nível de acumulação suficiente para implementar sistemas de produção que assegurem a reprodução das potencialidades do meio. O agricultor familiar, cuja unidade de produção está em crise, não tem a capacidade de dedicar parte de seu trabalho e de seus rendimentos à preservação do meio e acaba implantando, ao contrário, sistemas de produção que assegurem a sua própria reprodução a curto prazo.*¹⁴

¹⁴ DUMAZERT, P. & LEVARD, L. Op.cit.

Sempre e quando se cumprem as condições mencionadas, o interesse do agricultor é o de assegurar a reprodução das potencialidades do ecossistema, interesse que é compartilhado pela sociedade.

A unidade de produção representa, para o agricultor familiar, *um modo de vida e um instrumento de trabalho cuja utilização espera uma remuneração equiparável ao salário industrial.*¹⁵ Esta “remuneração” não terá necessariamente que provir de uma base produtiva direta; poderá ser fundamentada em aspectos sociais e ecológicos, tais como,

¹⁵ MOYANO ESTRADA, E. et al. Op.cit.

¹⁶ CONTI, Laura. *Ecologia, capital, trabalho e meio ambiente*. São Paulo: Hucitec, 1986.

na importância de manter um determinado nível da população no meio rural, ou no interesse de conservar uma determinada paisagem agrária ameaçada de desaparecer. Conti ressalta que, para isso, é necessário que o agricultor não seja visto como mero produtor de mercadorias, mas também como um produtor de serviços.¹⁶ Se o agricultor produzir de modo adequado, será o melhor agente de proteção ao ambiente, pois impedirá o assoreamento dos rios, protegerá os bosques e os lençóis aquíferos. Esse serviço, no entanto, não lhe é retribuído, pois o modelo convencional só recompensa quem destrói e altera o ambiente.

O DESAFIO PARA A CIÊNCIA E PARA A PESQUISA

O questionamento da agricultura convencional se faz sentir também sobre as atividades de pesquisa do setor agropecuário. Contesta-se a abordagem por grandes culturas vegetais ou espécies animais, a especialização por disciplinas, a distância entre a realidade dos laboratórios e estações experimentais e as condições dos agricultores, a não participação dos mesmos nas ações do desenvolvimento, enfim, um questionamento ao clássico modelo linear “pesquisa - extensão - agricultor”.

Este questionamento supõe outra orientação e uma reorganização da pesquisa científica e técnica a serviço do desenvolvimento agrícola. Segundo Mazoyer, trata-se de

*uma pesquisa enraizada em cada meio, policêntrica, tirando partido da riqueza e da diversidade das heranças agrícolas da humanidade graças a um vasto relançamento da experimentação social do desenvolvimento agrícola interrompido pela dominação unilateral, esterilizante, do modelo único.*¹⁷

¹⁷ MAZOYER, Marcel. *Ciência e tecnologia a serviço do desenvolvimento agrícola: impasses e perspectivas*. Rio de Janeiro: ASPTA, 1991. p.15. (Textos para debate, 37).

Impõe-se uma ruptura, uma reviravolta nas concepções atuais que normatizam os estudos das sociedades rurais. Ao invés de considerar unilateralmente os sistemas agrícola-

las como locais de extração de mercadorias, de investimentos rentáveis e como forma de livrar-se das questões de reprodutividade através de cálculos cegos de atualização, é importante conceber, antes de mais nada, um sistema agrário como um ecossistema cultivado, socializado e cuja reprodução ecológica e social deve sempre prevalecer sobre a exploração, que é dirigida pelas relações de produção e de troca.¹⁸

¹⁸ MAZOYER, Marcel. Op.cit.

Nesse sentido, uma série de instituições em toda a América Latina, vêm se preocupando com os 90% dos produtores que não dispõem de recursos próprios e estão sem condições de praticar a agricultura nos moldes atuais. Centros internacionais (como CIMMYT, CATIE, CIAT e CIP), Ministérios de Agricultura, Faculdades de Agronomia e Organizações Não-Governamentais (ONGs) estão, segundo Altieri, participando do desenvolvimento e da expansão de inovações agrícolas para o pequeno agricultor. Analisando o conjunto dessas instituições, o autor conclui que, apesar do esforço que as mesmas têm desenvolvido, poucos têm sido os avanços no que diz respeito ao desenvolvimento da pequena unidade de produção familiar.¹⁹

¹⁹ ALTIERI, M.A. Op.cit.

Da mesma forma, são raros os programas de pesquisa/extensão que, ao proporem soluções técnicas, consideram a complexidade existente no ambiente das propriedades agrícolas e as condições agroecológicas e sócio-econômicas das mesmas. As propostas de ação continuam muito uniformes para os diversos "tipos" de agricultores. E, por não considerarem os problemas que realmente os afetam quando gerenciam sistemas de produção complexos, associando diversas culturas vegetais ou animais, as soluções propostas são muitas vezes ineficazes (senão nefastas), em especial, quando praticadas no contexto de unidade de produção como um todo, pois podem concorrer com outros recursos raros. Para os agricultores do tipo de produção familiar, as vantagens do emprego de determinado conhecimento ou técnica não se relacionam tanto à produção à qual se referem, mas ao nível de seus efeitos sobre o resultado no conjunto da unidade de produção.²⁰

²⁰ DUFUMIER, M. Systèmes de production et développement agricole dans le "Tiers-Monde". *Les cahiers de la recherche - développement*, n.6, 1985.

21 TAPIA SOKO, G. *La producción de conocimiento en el medio campesino*. Chile: Producciones Vam S.A., 1987.

22 DUFUMIER, M. *Les politiques agraires*. Paris : Press Universitaires, 1986.

Muito diferente da agricultura comercial, em que as opções tecnológicas se definem em função de um objetivo único e comum para todos os produtores (a rentabilidade econômica da produção), as unidades de produção familiar estruturam-se em função da reprodução do grupo familiar.²¹ Os objetivos e os critérios de rentabilidade dependem das características do grupo familiar, que não são iguais para todas as unidades de produção. Segundo a escassez relativa dos recursos de que dispõem (mão-de-obra, capital, terra) e as relações sociais às quais estão submetidos (meeiro, arrendatário, integrado), bem como a maior ou menor precariedade com que produzem (condições de crédito, flutuações de preços), as diferentes categorias de agricultores podem não ter o interesse de maximizar a produção, mas, talvez, de otimizar a jornada de trabalho e de minimizar os riscos.²² Esses diferentes objetivos dos agricultores implicam distintas formas de ocupação do espaço, dos recursos e critérios de decisão também diferenciados. Em outras palavras, os agricultores tomam decisões distintas frente ao mesmo problema, com critérios que são absolutamente racionais, mas que não correspondem aos mesmos objetivos.

A falácia da pretensa unidade do meio agrícola esconde profundas diferenças entre os agricultores, favorecendo os mais abastados, os que praticam uma agricultura empresarial. Dessa maneira, o problema fundamental a ser considerado nas ações da pesquisa e do desenvolvimento agropecuário, em relação aos agricultores de produção familiar, reside nas diferentes racionalidades de decisões produtivas e no fato de que é necessário reconhecê-las, se é que se quer fazer algum aporte eficaz para enfrentar os problemas produtivos nessas unidades de produção. O problema não se resume somente em fornecer, a cada tipo de agricultor, as técnicas e os conhecimentos mais apropriados a cada situação, mas também em conceber e criar as novas condições que façam com que eles tenham interesse em praticar sistemas de produção mais adequados ao interesse geral.

Faz-se necessária, assim, uma abordagem que leve em consideração a diversidade de situações das unidades de produção familiar e que torne complementares as ações da

pesquisa e da extensão. Um enfoque que não priorize os meios, mas o homem em sua unidade de produção. Que se oponha ao verticalismo das abordagens tradicionais, onde os projetos são preparados sobre a base de prioridades nacionais que, freqüentemente, são distintas das locais. Uma abordagem que eleja a iniciativa e a participação dos agricultores como elementos centrais do progresso agropecuário.

As pesquisas em “sistemas de produção”, “sistemas agrários”, “Farming System Research” ou ainda “Onfarm Research” têm conseguido, conforme acreditam diversos autores, avanços consideráveis no tocante ao estudo e à compreensão da unidade de produção familiar, contrapondo-se à abordagem convencional que considera os agricultores um conjunto homogêneo, ao qual pode-se propor soluções padronizadas.²³

Um outro desafio para a pesquisa e para a ciência diz respeito à questão tecnológica. As modernas tecnologias de produção agrícola, dependentes de um manejo intensivo e de uma disponibilidade ininterrupta de energia e de capital, não são adequadas a uma era pobre em energia e com sérias perturbações ambientais e sociais. É necessário que se faça a transição de uma agricultura fortemente dependente de recursos materiais e financeiros para uma agricultura auto-sustentável, conservadora de recursos, eficiente no uso de energia, economicamente viável e socialmente justa.

Diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado que, para melhorar a produção e a produtividade, não se requer necessariamente a adoção, desde o princípio, das chamadas “tecnologias de produto” (com seus respectivos pacotes tecnológicos); estas, para serem aplicadas, dependem de fertilizantes, pesticidas e outros insumos caros e escassos. As mesmas investigações demonstram que grande parte dos agricultores requerem, num primeiro momento, as chamadas “tecnologias de processo”, tais como diversificação e rotação de culturas, densidade de plantas, gestão dos recursos financeiros e da unidade produtiva, entre outros.²⁴ Portanto, demandam tecnologias que dizem respeito a como e quando fazer, dispensando os muitos insumos externos e escassos. Mota denomina-as “tecnologias leves”,

²³ ALTIERI, M.A. Op.cit.
DUFUMIER, M. Op.cit., 1986.
MAZOYER, M. Op. cit.
VALENZUELA, J.A. La relación técnico-campesino y el desarrollo tecnológico. In: TAPIA SOKO, G. (Org.) Op.cit.

²⁴ LACKI, P. Desarrollo agropecuario: de la dependencia al protagonismo del agricultor. *Desarrollo Rural*, Chile, n.9, 1991.

25 MOTA, Ronaldo. Tecnologia: ter, saber e poder. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, v.2, n.2, p.41-49, jan./jun. 1991.

26 ARULPRAGASAM, L.C. Tecnologia de la demanda: uma estratégia agrícola basada em las necesidades de los pequeños cultivadores. *Ceres*, São Paulo, n.27, s.d.

27 ARGUMEDO, M.A. *Reflexiones en torno al trabajo educativo con campesinos*. In: TAPIA SOKO, G. (Org.). Op.cit.

alicerçadas nas ciências do comportamento, tão importantes, no mundo contemporâneo, quanto um dispositivo eletrônico.²⁵ Arulpragasam denomina-as tecnologias “de la demanda”, fazendo referência às reais necessidades dos recursos, possibilidades e sistemas de produção praticados pelos pequenos produtores.²⁶ Argumedo prefere chamá-las de “tecnologias adequadas”, as quais devem, necessariamente, envolver um maior controle, por parte dos agricultores, sobre o produto e não apenas uma maior produtividade.²⁷

Independente de como são chamadas, as “tecnologias alternativas” enfatizam a utilização do fator conhecimento; uma vez que este seja apropriado pelos agricultores, pode ser usado “ad infinitum” e sem custos. Já a tecnologia “de produto” se esgota no ato de adoção, uma vez que ela requer um investimento (compra de insumo) toda vez que se vai adotá-la. Neste sentido, as tecnologias alternativas priorizam o ser humano sobre os recursos materiais. Melhoram a sua formação, para que ele esteja em condições de usar racional e eficientemente as potencialidades do meio, substituindo, até onde seja possível, os insumos materiais pelos insumos intelectuais, ou mesmo, potencializando aqueles com estes.

Ao se enfatizar o uso de tecnologias alternativas não se está argumentando, de maneira alguma, contra os sistemas e pesquisas sofisticadas de alta tecnologias em si, desde que sejam adequados em termos de recursos e necessidades ambientais e sociais. Na realidade, a busca de uma agricultura sustentável torna necessário que se recorra ao conhecimento científico moderno e também que se retirem elementos e aprendizagens do conhecimento tradicional e dos sistemas naturais.

Com o advento da informática e da biotecnologia na agricultura, o dilema não está na rejeição dessas modernas tecnologias, mas em como transferi-las e adaptá-las às condições ecológicas, sociais, econômicas e políticas dos agricultores. É de se supor, então, que as modernas tecnologias, fomentadas em países subdesenvolvidos e endividados, não sejam as mais adaptadas ao ambiente, à ecologia e à economia local, mas que sejam as mais atraentes ao vasto mercado das nações industriais.

INTERCONEXÕES ECONÔMICAS E ECOLÓGICAS NA GESTÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Paulo da Silveira*

Eliane Dalmora**

A partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, os problemas ecológicos assumem relevância na proposição de modelos de desenvolvimento. Num primeiro momento, os aspectos econômicos e ecológicos aparecem como antagônicos, porém, enfoques mais complexos tendem a superar esta divergência. Na atualidade, impõe-se a busca da sustentabilidade da produção a longo prazo, sem ameaçar as condições sócio-econômicas da população, o que significa compreender, entre outros aspectos, a dinâmica dos ciclos de matéria e energia, pilares da produtividade ecológica. Nesse sentido, identifica-se na produção familiar do Rio Grande do Sul, um grande potencial com vistas ao novo patamar que conduz à sustentabilidade dos agroecossistemas. É evidente que este novo procedimento exige instrumental analítico distinto, além de estratégias de decisão eficazes para a gestão dos recursos sócio-ambientais.

* Zootecnista, Mestrando em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

** Bióloga, Mestranda em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS ENTRE ECONOMIA E ECOLOGIA

A base da teoria econômica reside nos fluxos de riqueza entre famílias e empresas, orientados pelos gostos e preferências individuais, onde os recursos produtivos, mesmo a longo prazo, são ilimitados, em virtude do progresso técnico e das possibilidades de substituições destes recursos. A ecologia, por sua vez, tem como objetivo primário “a sobrevivência dos seres vivos, conservando-se a biodiversidade e assegurando-se a evolução como força dominante que age ao nível genético”.¹

¹ CAVALCANTI, C. *Em busca da compatibilidade entre a ciência da economia e a ecologia: base da economia política*. São Paulo: ANPOCS, 1991. (mimeo.) p.12.

Enquanto a ecologia busca um modo de vida sustentável, a economia busca incrementar a produção de bens e serviços, onde o agente quer maximizar ganhos. Nesta lógica, o investimento deve priorizar as atividades com menores custos e maiores benefícios. No entanto, o esgotamento dos recursos naturais e a poluição ambiental são “benefícios” ausentes da contabilidade dos custos econômicos.

O desenvolvimento traz consigo a perspectiva de crescimento econômico, onde a tecnologia deve incrementar a atividade produtiva, transformando os recursos naturais por processos de trabalho assimiláveis pelos produtores, tendo como critério de eficiência a produtividade máxima obtida mediante a combinação dos recursos ecológicos, tecnológicos e sociais. Esta lógica, que orientou o desenvolvimento dos chamados países do Primeiro Mundo, trouxe a países como o Brasil um modelo tecnológico intensivo em capital (recurso escasso) e poupador de trabalho (recurso abundante).

No caso específico da agricultura, o modelo tecnológico, igualmente poupador de terra (aumento da produtividade pelo uso de insumos químicos e sementes selecionadas), acaba por proporcionar a possibilidade de manutenção deste recurso, abundante e mal aproveitado pela concentração fundiária, como mera reserva de valor. Isto torna-se ainda

mais grave em áreas de pobreza extrema, onde a oferta de emprego é sazonal, quando existente, o que leva grandes contingentes à periferia dos centros urbanos (exército de mão-de-obra de reserva) ou à peregrinação por latifúndios ou por frentes de trabalho.

A análise desta concepção de desenvolvimento sob o ângulo dos seus efeitos ambientais permite perceber, com facilidade, a sua inadequação. Pode-se afirmar, inclusive, que o modelo econômico brasileiro vislumbrava nas preocupações ambientais um empecilho ao crescimento acelerado, posição esta defendida em Estocolmo.² Tal posição já havia sido assumida em outros colóquios internacionais, como no caso da reunião de Founex, em 1971, como referem Ferreira & Ferreira: “o investimento no meio ambiente apenas se justificava se fosse, direta ou indiretamente, responsável pelo aumento da produção e da produtividade”.³ Desta forma, compreende-se como as tecnologias introduzidas pela modernização da agricultura levaram à insustentabilidade ecológica, o que significa, a longo prazo, que os desequilíbrios ecossistêmicos tenderão a limitar a capacidade de produção no atual modelo.

No entanto, o resultado da mecanização intensiva e do aumento progressivo da utilização de insumos químicos, ao assumir a forma de perturbações ao meio ambiente, passa a ser preocupante, devido aos conseqüentes prejuízos na produtividade. A convergência entre preocupações ecológicas e econômicas deveu-se, portanto, ao fato das primeiras reduzirem a eficiência tecnológica, ameaçando a maximização dos recursos investidos. Como explicam Martine & Garcia, os processos de erosão e degradação dos solos causados por tecnologias inadequadas provocavam perdas irreparáveis de toneladas de húmus, os agrotóxicos ameaçavam a saúde da população e degradavam os ecossistemas, passando a ser considerados como antieconômicos.⁴

Deve ficar claro, ainda, que a racionalidade de um processo tecnológico baseado na instrumentalização dos ecossistemas como mero insumo é divergente da racionalidade ecológica. Esta dimensão ecológica não é apenas um capricho de grupos descontentes com a sociedade de consumo,

² FERREIRA, L. & FERREIRA, L. Limites ecossistêmicos: novos dilemas e desafios para o Estado e a sociedade. In: HOGAN, D., VIEIRA, P.F. (Orgs.). *Dilemas sócio-ambientais e desenvolvimento sustentável*. São Paulo: UNICAMP, 1992.

³ FERREIRA, L. & FERREIRA, L. Op.cit., p.23.

⁴ MARTINE, G. & GARCIA, R. *Os impactos sociais da modernização da agricultura*. São Paulo: Caetés, 1989.

⁵ ALPHANDÉRY, P.; BITOUN, P. & DUPONT, Y. *O equívoco ecológico - riscos políticos*. São Paulo: Brasiliense, 1992.

⁶ BECKER, B. Repensando a questão ambiental no Brasil a partir da geografia política. In: LEAL, M.C. et al. (Orgs.). *Saúde, ambiente e desenvolvimento*. São Paulo: Hucitec/Abrasco, 1992.

⁷ FERREIRA, L. & FERREIRA, L. Op.cit.

⁸ BECKER, B. Op.cit.

⁹ CAVALCANTI, C. Op.cit.

mas surge de um profundo questionamento sobre o futuro das sociedades democráticas frente às aspirações autoritárias baseadas na ciência e na técnica e nos rebotalhos do crescimento.⁵ A dimensão ecológica também traz à tona o paradoxo característico do Terceiro Mundo, em que a miséria exige a exploração de recursos escassos e, deste modo, constrói as bases da miséria do futuro pela insustentabilidade desta estratégia de desenvolvimento. Assim, Becker conclui que os problemas ambientais são eminentemente sociais, pois dizem respeito ao futuro da sociedade.⁶

A convergência da economia e da ecologia sintetiza-se na ultrapassagem da lógica linear da acumulação de capital, buscando evitar a continuidade da atual trajetória de pobreza e de ameaça de colapso homeostático da biosfera.⁷ Esta convergência reside igualmente na superação do discurso físico-conservacionista, fundamentado na busca de reprodução de ecossistemas “naturais” em permanente equilíbrio, sem perceber que é impossível anular a ação antrópica; esta apenas pode ser regulada. Esquecem estes discursos que o meio ambiente é a interação entre a lógica da natureza e a lógica da sociedade, sendo o processo técnico uma mediação necessária e dinâmica entre a organização social e os ecossistemas.⁸

ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE NA AGRICULTURA

De acordo com a Sociedade Internacional de Economia Ecológica, a sustentabilidade é uma relação entre sistemas dinâmicos, econômicos e ecológicos, orientada pelos seguintes requisitos: que a vida humana possa continuar indefinidamente; que o ser humano possa evoluir; que as culturas humanas possam se desenvolver; e, que os efeitos das atividades humanas permaneçam dentro de limites que impeçam a destruição da diversidade e da complexidade do contexto ambiental.⁹

Nesta mesma linha filosófica, existem definições para a agricultura sustentável. Algumas enfatizam a alternativa

¹⁰ GUIVANT, J. S. *A agricultura sustentável desde a perspectiva das ciências sociais*. Caxambú: ANPOCS, 1992. (mimeo.) p.10.

¹¹ VOGTMANN, H. *Organic farming practices and research in Europe*. Citado em GUIVANT, J.S. Op.cit., p.07.

ao modelo convencional, ou seja, que uma agricultura sustentável “é aquela que reduz, através de novas técnicas de práticas agrícolas, o uso de insumos químicos, mas que tem como objetivo central a sustentabilidade dos agroecossistemas”.¹⁰ Outras perspectivas mais radicais enfatizam uma “maior proteção à saúde e ao meio ambiente, garantindo a produtividade a longo prazo e não procurando a maximização imediatista”.¹¹

Tradicionalmente, a produtividade é resultado do incremento tecnológico (capital), depreciando as potencialidades representadas pela mão-de-obra disponível e pelos ciclos naturais de formação dos ecossistemas. Na lógica empresarial da produção capitalista, maximizar a produção de cada trabalhador significa extrair o maior valor possível sem elevar o custo, independente do volume produzido. Assim, o investimento em tecnologia poupadora de mão-de-obra é o objetivo natural. Em outra racionalidade, buscar-se-iam maior auto-suficiência econômica das comunidades e melhoria substancial das formas de consumo e qualidade de vida. Esta lógica assemelha-se ao modo de gestão de estabelecimentos familiares oriundos da agricultura colonial, tendo

*o conjunto unidade de produção-família como sistema finalizado, onde as decisões tomadas são consideradas como meio de adequar, por um lado, os objetivos (o mais geral é a reprodução da unidade de produção e da família) e, por outro, os condicionantes bioclimáticos e os condicionantes referentes às características internas da unidade de produção e referentes ao meio socioeconômico externo.*¹²

¹² FERREIRA, C.; NETO, B.; BERTO, J.; REGHACHERE, O. & DUDERMEL, T. *Sistemas de produção da região de Ijuí*. Ijuí: Departamento de Estudos Agrários/UNIJUÍ, 1991. (mimeo.). p.06.

Há, no entanto, um intenso debate sobre quem será o ator privilegiado na implantação de uma agricultura sustentável: se o empresário agrícola capaz de investimentos motivados pelo crescente mercado de produtos ecológicos, ou se o produtor familiar depositário de práticas tradicionais de cultivo próximas da dinâmica agroecossistêmica regional. Reconhecendo argumentos relevantes nas duas posi-

ções e sem pretender esgotar o debate, identificamos, na produção familiar do Rio Grande do Sul, condições necessárias a um processo de transição rumo a uma agricultura sustentável. Em linhas gerais, esta hipótese é construída a partir da idéia de que “o conceito de viabilidade econômica na unidade de produção familiar não pode ser definido apenas por critérios econômicos; a estes devem ser acrescentados critérios sociais e ecológicos”.¹³

No tocante à lógica do manejo dos recursos pelo produtor familiar, cabe citar Trigo & Runstein: “Intuitivamente el pequeño productor toma decisiones más en términos de evaluación de márgenes brutos que de evaluación de relaciones beneficio/costo posibles”.¹⁴ Esta forma de agir explica-se pela fragilidade do sistema, pela escassa disponibilidade de recursos e pela preocupação permanente com as necessidades básicas do núcleo familiar. Nestas condições, ao invés de tecnologias intensivas em capital e energia (tecnologia por produto), revelam-se mais adequadas a estes produtores as tecnologias por processo “que dizem respeito a como e quando fazer, dispensando muitos insumos externos à propriedade”.¹⁵

É importante ressaltar que dentro das atuais circunstâncias, a produção familiar do Rio Grande do Sul debate-se com a ameaça de tornar-se inviável em termos econômicos, para o que contribuem significativamente as suas condições agroecológicas restritivas. Após um amplo processo de degradação ambiental em razão de um modelo de exploração inadequado, a passagem para uma agricultura sustentável exige um penoso processo de recuperação da produtividade dos ecossistemas. No entanto, esta transição já ocorre em inúmeras regiões e em grau variado. Como demonstra Guivant, é cada vez maior a implantação da chamada agricultura de insumos reduzidos que busca a substituição parcial dos insumos químicos e das fontes renováveis de energia, diminuindo o custo de produção.¹⁶ Para viabilizarem-se economicamente, estas unidades de produção adotam práticas de recuperação dos agroecossistemas, destacando-se o manejo integrado de pragas (o Rio Grande do Sul reduziu em até 67% o uso de inseticidas em lavouras de soja¹⁷).

¹³ NEUMANN, Pedro S. *A formação da agricultura: uma ação essencial para o desenvolvimento rural*. Dissertação de Mestrado. Curso de Pós-Graduação em Extensão Rural, Universidade Federal de Santa Maria, 1992.

¹⁴ TRIGO, E. & RUNSTEIN, P. *Hacia una estrategia tecnológica para la reactivación de la agricultura de América Latina y del Caribe*. Costa Rica: IICA, 1989. (Séries Documentos). p.30.

¹⁵ NEUMANN, Pedro S. Op.cit., p.77.

¹⁶ GUIVANT, J.S. Op.cit.

¹⁷ GUIA RURAL. São Paulo: Abril, Jan. 1990, p.40-45.

¹⁸ VOGTMANN, H. & WAGNER, V. *Agricultura ecológica - teoria & prática*. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1987.

Neste processo de busca de alternativas surge o que Vogtmann & Wagner chamam de exploração mista (aspectos convencionais e de agricultura orgânica), onde se procura conduzir a produção mediante processos controláveis, com um emprego mínimo de energia externa e, tanto quanto possível, atendendo as perspectivas ecológicas.¹⁸ As sustentabilidades econômica e ecológica necessitam caminhar juntas e, para isso, são decisivos os estudos sobre a inter-relação dos múltiplos aspectos do processo de produção agrícola, visualizando a tecnologia para manusear adequadamente os recursos disponíveis no âmbito dos sistemas de produção.

Resta adicionar ainda um enfoque analítico que permita demonstrar as interconexões das várias dimensões envolvidas na sustentabilidade da produção agrícola. Nesse sentido, o referencial exposto por Guivant parece capaz de orientar a pesquisa dos sistemas de produção. A autora destaca quatro dimensões da sustentabilidade, quais sejam:

1. a sustentabilidade agronômica, que diz respeito ao modo de organização técnica para exploração dos recursos naturais e que está relacionada aos fatores físicos e biológicos que garantem a produtividade ecológica e aos condicionantes climáticos;
2. a sustentabilidade microeconômica, que se relaciona à manutenção de unidades de produção capazes de atender as necessidades mínimas do grupo familiar; este processo resulta da interação de condicionantes externos (mercado e atividades complementares fora do estabelecimento) e internos (superfície de área útil, capital e mão-de-obra disponíveis);
3. a sustentabilidade ecológica, que parte da perspectiva de que a atividade agrícola provoca alterações no ecossistema regional e que, a longo prazo, torna-se limitante à atividade, pois rompe com a dinâmica ecossistêmica; pretende-se que a produção agrícola não seja um fator de desestruturação ambiental, passando de atividade simplificadora para parte de um complexo interativo de matéria e energia;
4. a sustentabilidade macroeconômica, que se relaciona a planos e políticas dos quais dependem os sistemas de alimen-

¹⁹ GUIVANT, J.S. Op.cit.

tação das populações; a transição para uma agricultura sustentável implica adoção de políticas públicas que interfiram no mercado de produtos agrícolas, crédito, geração e difusão de tecnologias compatíveis com um novo modelo de produção.¹⁹

CONSIDERAÇÕES SOBRE A TRANSIÇÃO RUMO À AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

A solução para os problemas ecológicos gerados pelo sistema de produção convencional (padrão químico e mecânico) ultrapassa o âmbito da tecnologia utilizada, havendo, portanto, necessidade de redimensionamento das políticas públicas, dos modelos de pesquisa e das ações de desenvolvimento, integrando aspectos socioeconômicos e político-culturais.

As políticas públicas imprescindíveis à sustentabilidade macroeconômica da agricultura extrapolam os limites deste ensaio, até mesmo pela complexidade do tema. Pode-se, no entanto, creditar significativas mudanças institucionais como resultado do embate entre forças políticas da sociedade civil brasileira e os diversos planos das relações internacionais. Caberá ao movimento social e às organizações não governamentais romper com a ótica da tecnocracia estatal como gestora dos problemas ambientais, abrindo espaços através de uma prática social organizativa, para criar, a longo prazo, um contexto institucional permeável a um desenvolvimento racional sob o ponto de vista ecológico.

Os modelos de pesquisa, ao introduzirem uma racionalidade tecnocrática (tecnologia como força social transformadora) e buscarem para a agricultura uma maximização do capital, contribuíram substancialmente para o uso inadequado dos recursos naturais. Assim, partindo da referência de Andersen, para quem uma mesma tecnologia pode produzir efeitos diferenciados em contextos diferenciados, a preocupação dos sistemas de geração e difusão de tecno-

²⁰ ANDERSEN, P. La economía política del cambio tecnológico en el agro-latino americano. In: PIÑEIRO, M. & TRIGO, E. (Orgs.) *Cambio técnico en el agro latinoamericano*. Costa Rica: IICA, 1985.

²¹ SILVEIRA, P. R. et al. Contribuição para a compreensão do processo de mudança tecnológica na pequena produção. *Encontro Regional do PIP-SA/SUL*, 5, Santa Maria, 1992.

²² QUESADA, Gustavo M. Extensão no século XXI: participando nas comunidades agroecológicas. *Simpósio sobre comunicação, ciência e cultura*, 1, São Bernardo do Campo, 1983, p.04.

²³ COLLETE, M. *Eficiencia en la tomada de decisiones*. Provincia de Río Cuarto, Argentina: Escuela de Ciências de la Educación, Universidad Nacional de Río Cuarto, 1975. (mimeo.)

²⁴ COLLETE, M. Op.cit.

logia deve recair sobre as particularidades regionais e as características dos tipos de unidades de produção.²⁰ As condições agroecossistêmicas potencializam ou limitam determinada tecnologia; conhecê-la, portanto, deve ser fundamental para a geração de processos produtivos adequados. Este diagnóstico insere-se, então, numa dinâmica em que os atores envolvidos participam do levantamento dos problemas e da definição de suas necessidades, em concomitância com a geração de alternativas técnicas e sua posterior testagem, relacionadas com a gestão do processo produtivo.²¹

Contudo, o problema da inadequação tecnológica insere-se num conjunto de ações que viabilizem determinada agricultura. Se a característica da agricultura do futuro é combinar uma certa variedade de solos, climas, afloramento de lençóis freáticos e calcáreos e de tradições e sistemas de produção para otimizar o aproveitamento energético, diminuir os dispêndios originados pelos transportes e trocas, e obter a reaproximação do balanço energético,²² as ações devem responder a esta complexidade, indo além da mera intervenção tecnológica. Tais ações devem advir de um planejamento regional baseado na coerência (decisões compatíveis entre si e congruentes com os recursos disponíveis) e na eficiência (meio mais efetivo para atingir o objetivo).²³

O processo de mudança na agricultura exige, em fase de transição, o atendimento de dois aspectos fundamentais: projetos baseados na teoria do planejamento e pesquisas em sistemas de produção. A importância da teoria do planejamento reside na ultrapassagem da fragmentação das políticas públicas para a agricultura, incluindo crédito e incentivos de mercados, geração e difusão de tecnologia e correção da dispersão de ações motivada pela incoerência de objetivos entre os vários agentes envolvidos. O planejamento regional requer definições claras dos critérios que nortearão as futuras iniciativas, a implementação de ações práticas e a avaliação destes resultados em relação aos critérios adotados.²⁴

Os problemas enfrentados no atual modelo são múltiplos. Em primeiro plano, a tecnocracia que, ao assumir o

controle das políticas públicas no final da década de 60, passa a definir os critérios sem a participação do público alvo e dos executores dos projetos de desenvolvimento. Assim, além destes critérios estarem distantes da sustentabilidade, cria-se um hiato entre objetivos e ações colocadas em prática e entre estas e os interesses dos produtores agrícolas. Sem o conhecimento da realidade e com condicionantes de mercado e agroecológicos mal definidos, as ações eram planejadas inadequadamente.

Considerando como pressuposto para um projeto de mudança na agricultura, a sustentabilidade a longo prazo, resta definir as necessidades, limites e potencialidades dos produtores alvo. Este mapeamento, com a participação direta dos interessados, deverá estabelecer as alternativas possíveis para estudos de viabilidade; os processos de decisão devem atentar para o ambiente onde se desenvolverão as ações, uma vez que os problemas não podem ser solucionados isoladamente, mas agregados.²⁵ White enfatiza, ainda, que a decisão sobre possíveis soluções deve derivar dos procedimentos existentes, o que significa destacar o modo pelo qual os atores envolvidos no processo de implementação das alternativas gerem os recursos de que dispõem.²⁶

Deste modo, fica claro porque a pesquisa sobre sistemas de produção tem uma contribuição relevante na busca de alternativas sujeitas ao processo decisório. Os sistemas de produção fornecem o diagnóstico da realidade, além das ações passíveis de implementação, isto porque representam uma combinação coerente no espaço e no tempo de vários fatores de produção (força de trabalho, terra e capital), tendo em vista a obtenção de diferentes produções agrícolas, e mais, porque esta combinação traduz a racionalidade socioeconômica adotada pelo produtor para adequar objetivos e condicionantes.²⁷ Com isso, ficam evidenciadas as demandas para tornar as unidades de produção sustentáveis; de outra parte, as ações previamente determinadas condicionam a sustentabilidade da agricultura regional. Após o diagnóstico, cabem aos pesquisadores, técnicos e produtores a busca de soluções (alternativas possíveis) e a análise de suas conseqüências e de sua compatibilidade em relação aos objetivos definidos.

²⁵ WHITE, D. J. *Teoría de la decisión*. Madrid: Alianza Editorial, 1972.

²⁶ WHITE, D. J. *Op.cit.*

²⁷ FERREIRA, C.; NETO, B.; BERTO, J.; REGHACHERE, O. & DUDERMEL, T. *Op.cit.*

²⁸ MUZILLI, O. & SHIKI, S. Organização da pesquisa agropecuária voltada à visão integrada dos sistemas de produção. In: MARTINE, G. & GARCIA, R. (Orgs.). *Os impactos sociais da modernização na agricultura*. São Paulo: Caetés, 1989.

A geração de tecnologia neste processo possibilita a testagem das hipóteses advindas da pesquisa experimental em condições reais, viabilizando-se a adoção de determinado método de cultivo ou de novas atividades com a clareza do que se está adotando.²⁸ Rompe-se, igualmente, com o voluntarismo difusionista que propõe soluções para problemas pontuais sem o conhecimento das conseqüências no âmbito dos sistemas de produção, principalmente a longo prazo.

Um processo de transição do atual modelo de agricultura para uma perspectiva sustentável, implica construção de contextos complexos que as ações improvisadas de técnicos e políticos não podem abranger. Os interesses políticos e econômicos de grupos que vêm na atividade agrícola a possibilidade de lucro a curto prazo, desconsiderando variáveis sociais e ecológicas, precisarão ser confrontados. Para tal desafio, nada melhor que partir das especificidades biológicas do processo agrícola e dos conhecimentos técnico-científicos para manter os sistemas produtivos ao longo do tempo, respeitando os ciclos de matéria e de energia em sua dinâmica de manutenção, bem como permitindo a geração de “frutos” econômicos e, naturalmente, sociais.

FUNCIONAMENTO BIODINÂMICO DA PAISAGEM

Andreas Attila de Wolinsk Miklós*

Vegetais e animais - em especial formigas, cupins e minhocas - impõem, através de seus comportamentos, um ritmo dinâmico à evolução da cobertura pedológica. A dinâmica oriunda desta atividade dos seres vivos desempenha papel regulador insubstituível, ao contrabalançar o empobrecimento superficial do solo determinado pela "lavagem" das chuvas e ao renová-lo a partir da transformação das rochas. As formigas e os cupins constituem, deste modo, os principais responsáveis pela formação da estrutura granular muito fina dos latossolos e pela organização atual de "stone-lines" e de "horizontes sômbrios", feições típicas de regiões tropicais. E mais, as contribuições destes animais na transformação da cobertura pedológica correspondem a fenômenos de escala continental. Contudo, os sistemas agrícolas biocidas parecem não respeitar o funcionamento biodinâmico da paisagem, fato que tende, gradativamente, a comprometer a renovabilidade dos solos.

* Professor do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiróz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba, S.P.

I. A POLARIDADE AGREGAÇÃO-DESAGREGAÇÃO COMO FENÔMENO GLOBAL

Comportamento construtor dos seres vivos: a polaridade superfície - profundidade

Em superfície, as formigas, cupins e minhocas e os vegetais causam agregação da matéria mineral, fenômeno que se materializa nos fatos que seguem.

As formigas e os cupins endógenos responsabilizam-se pela formação de agregados granulares (< 1 cm), ou seja, pela formação dos constituintes básicos dos montículos de terra dos formigueiros ou cupinzeiros endógenos presentes na superfície do solo. Tais agregados, elaborados através das mandíbulas destes animais, resultam da associação entre argilas e grãos de quartzo, representando a essência da estrutura superficial (granular) de vários solos.¹

Os cupins epígenos respondem pela formação de edifícios na superfície do solo. A parte periférica destes edifícios é constituída pela mistura de matéria mineral (argila e areia) com saliva, enquanto as unidades elementares da construção (“tijolinhos”) são estruturadas por microagregados arredondados (< 1 mm).

As minhocas, por sua vez, formam os coprolitos (dejeções), agregados grumosos típicos das camadas superficiais de solos argilosos resultantes da ingestão e da excreção de matéria mineral e orgânica.²

Por outro lado, os vegetais participam da neoformação de minerais (calcita, caulinita, quartzo) no interior das células das raízes e da formação de agregados, justapostos às raízes, em consequência da exsudação de polissacarídeos.

Em profundidade, os organismos causam desagregação da matéria. No caso das formigas, cupins e minhocas, o material (“terra”) transportado para a superfície (remonte

¹ MIKLÓS, A. A. de W. *Biodynamique d' une couverture pédologique dans la région de Botucatu, Brésil*. Thèse de doctorat. Université Paris VI, France, 1992. vols. I et II. 438p.

² MIKLÓS, A. A. de W. *Op.cit.*

vertical) provêm de grandes profundidades (as formigas saúvas transportam material de profundidades superiores a 10 metros). Das escavações destes animais resultam determinadas modificações oriundas do surgimento das câmaras de reprodução, alimentação e dejeção e dos canais de comunicação. As rochas são sistematicamente atravessadas pelos canais biológicos, constituindo, assim, a escavação (coleta de material) um elemento desagregador. Os canais de cupins já foram observados a 55 metros de profundidade.³

³ LEPAGE, M. Découverte de galeries de Termites atteignant la nappe phréatique profonde dans le nord du Sénégal. *Entomologie*, C.R. Académie de Sciences de Paris, série D, t.278, 1985.

De outra parte, as raízes dos vegetais desempenham duas funções desagregadoras: mecânica e biogeoquímica. A desagregação mecânica das rochas decorre da perfuração e do crescimento radicular e a alteração biogeoquímica dos minerais (desintegração) das rochas depende da troca iônica, da ação de ácidos orgânicos. O recorde de profundidade de raízes atinge 140 metros.

Fenômenos hidrogeoquímicos: a polaridade superfície - profundidade

Em superfície, a ação da água induz a dissociação da matéria mineral: dissolução dos minerais através de hidrólise, migração das argilas e erosão mecânica superficial. A desestabilização dos agregados dos horizontes superficiais faz com que as argilas sejam evacuadas pelos diferentes processos; restam, então, apenas os minerais mais resistentes, os grãos de quartzo (areia).

Em profundidade, nas alteritas das rochas ou mesmo em camadas profundas do solo, ocorrem neoformações minerais (argilas: matéria prima do solo), muitas das quais mediante reassociação de elementos (Si e Al) liberados em superfície (caulinita, gibsita, sílica amorfa), em processos que se relacionam à dinâmica da água.

Polaridade entre o comportamento dos seres vivos e os fenômenos hidrogeoquímicos

Em superfície, os animais e os vegetais causam agregação (associação) da matéria mineral, enquanto os processos hidrogeoquímicos induzem à dissociação da mesma. Em profundidade, ao contrário, os animais e os vegetais provocam desagregação (dissociação) da matéria mineral, ao passo que os processos hidrogeoquímicos induzem à neoformação desta matéria. Pode-se afirmar, ainda, que cupins e formigas coletam argila no local de sua formação (em profundidade) transportando-a para a posição onde se verifica sua destruição (em superfície). Inseridos na paisagem, estes animais foram contrabalançando o empobrecimento superficial determinado pela “lavagem” das chuvas. *Savoir faire?*

Animais e vegetais impõem, portanto, um ritmo dinâmico na evolução da cobertura pedológica. Este ritmo, que se manifesta na relação entre a ação da fauna do solo mais os vegetais e os fenômenos hidrogeoquímicos (aqueles que causam dissociação/exportação e agregação/neoformação da matéria mineral), corresponde a um dos principais processos no funcionamento biodinâmico global da paisagem.

II. AMPLITUDE DA AÇÃO DA FAUNA DO SOLO EM TERMOS DE ORGANIZAÇÃO DO ESPAÇO

As formigas, os cupins e as minhocas, através de seus comportamentos, exercem grande influência sobre a paisagem, o que acarreta transformações no meio.

As transformações na cobertura pedológica produzidas por estes animais correspondem a modificações de natureza física e química: remonte vertical de material do solo e recobrimento dos horizontes superficiais; modificação da estrutura e da porosidade do solo (formação de agregados e construção de canais); e, incorporação de matéria orgânica.

Este elenco de alterações deriva de processos de transferência de material pedológico profundo para a superfície e de material orgânico da superfície para o interior do solo.

Então, a questão que se coloca é a seguinte: formigas, cupins e minhocas são responsáveis apenas por transformações pontuais, localizadas, ou seus efeitos têm repercussão na escala de paisagem?

Origem da “Stone-Line” e dos “Horizontes Sômbricos”

A *stone-line* corresponde a um alinhamento de seixos paralelo à superfície topográfica, presente no interior da cobertura pedológica sob uma camada espessa de solo (vários metros). A composição dos seixos é variada, porém, ocorrem normalmente seixos de quartzito. Estes atestam, com frequência, a aloctonia da *stone-line* com relação ao substrato rochoso subjacente, como no caso de Botucatu, onde o substrato é basáltico.⁴ Tal fato levou autores à seguinte interpretação: os materiais sobrejacentes à *stone-line* seriam de origem sedimentar, o que explicaria sua atual distribuição espacial.⁵

Ora, no caso da cobertura pedológica de Botucatu, isto não ocorre, pois a *stone-line* recorta a diferenciação pedológica lateral litodependente (litotoposequência arenito do Grupo Bauru-basalto do Grupo São Bento).⁶ O grau de filiação dos materiais sobrejacentes à *stone-line* com relação ao basalto - evidenciado a partir de certos atributos como a cor, a textura, a presença de ilmenita e magnetita, os teores de ferro total e as litorelíquias - aumenta de montante para jusante. O que torna impossível a hipótese da origem da *stone-line* por um recobrimento de materiais alóctones vindos de montante (pólo arenoso - arenito do Grupo Bauru). Considerando a autoctonia crescente, de montante a jusante, dos materiais sobrejacentes à *stone-line*, o remonte vertical dos materiais profundos, realizados principalmente pelas formigas e cupins, constitui o único mecanismo capaz de explicar a origem da organização atual da *stone-line* no caso de Botucatu.

⁴ MIKLÓS, A. A. de W. *Relations entre l'altération et la pédoplasation dans un profil vertical sur basalte dans la région de Botucatu, Brésil*. D.E.A. de Géochimie de la surface. Université de Poitiers, France, 1986. 46p.

⁵ TRICART, J. Informações para a interpretação paleográfica dos cascalheiros. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, n.4, p.1-11, 1959.

AB'SABER, A.N. Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte sub-superficial de cascalhos inhumados do Brasil Oriental. *Geografia Física*, Curitiba, n.2, p.32, 1962.

⁶ MIKLÓS, A. A. de W. Op.cit., 1992.

⁷ USDA. *Soil Taxonomy, Agriculture - handbook n. 436*. Soil Conservation Service. Washington, D.C.: Govt. Printing Office, 1975.

Os “horizontes sômbricos” (*Sombric Horizon*⁷) correspondem a horizontes do solo presentes em profundidade e que possuem a coloração mais escura do perfil vertical, com exceção, por vezes, do horizonte superficial organomineral. Como explicar, então, a origem destes materiais escuros em profundidade? A organização da cobertura pedológica de Botucatu, tal como se apresenta, não permite outra interpretação senão aquela dada para a origem da *stone-line*; trata-se de um paleo-horizonte superficial que foi soterrado pelo remonte vertical realizado pela fauna do solo. O fato da litodependência dos materiais sobrejacentes ao horizonte sômbrico, com relação ao basalto, aumentar de montante a jusante confirma esta interpretação. A presença abundante de fragmentos de carvão vegetal no interior do horizonte sômbrico e suas datações (C₁₄) permitiram fazer uma estimativa da velocidade do processo biológico.⁸

⁸ MIKLÓS, A. A. de W. Op.cit., 1992.

Quantidade de material remontado no soterramento do horizonte sômbrico e tempo de formação

As estimativas (massa: densidade do solo x volume) da quantidade de material remontado no soterramento do horizonte sômbrico variam de 10.000 a 13.000 ton/ha.⁹ Estes valores são subestimados, pois não foi possível calcular as perdas posteriores ao remonte, seja por lixiviação, lessivagem ou erosão.

Os carvões vegetais, igualmente soterrados pelo remonte biológico, datam de 4.400 anos BP (before present). Isto significa que o soterramento do horizonte sômbrico é posterior a 4.400 anos BP e que o remonte realizado pela fauna do solo, estimado em 12.000 ton/ha, foi efetuado no máximo em 4.400 anos, o que corresponde a um perfil de solo variável entre 1,5 e 2,0 metros de profundidade. No entanto, tal dedução também pode estar subestimada, na medida em que o processo biológico não foi contínuo no tempo.

⁹ MIKLÓS, A. A. de W. Op.cit., 1992.

Origem da estrutura granular muito pequena (microagregados arredondados) dos materiais latossólicos

No caso da cobertura pedológica de Botucatu, o conjunto de horizontes que apresenta estrutura microagregada se distribui de maneira generalizada, de montante a jusante.¹⁰ Esta estrutura constitui-se, no caso dos solos da área estudada, principalmente de microagregados ovais de 20 a 500 μm de diâmetro, em empilhamento. A porosidade resultante é extremamente forte.

A explicação corriqueira desta agregação baseia-se em fenômenos de natureza físico-química, ou seja, em ligações estáveis de certas formas de ferro e de alumínio com a caulinita, decorrentes de estágios finais de intensos processos de intemperização. Esta teoria não explica, porém, a forma externa - oval, esférica, arredondada - dos microagregados.

As evidências encontradas em Botucatu testemunham uma origem biológica: formigas e cupins.¹¹ Tais evidências incluem a aptidão dos animais em fabricar microagregados ovais (*in vivo* ou *in vitro*); a forma oval dos microagregados constituintes dos solos; a sua forte variação em tamanho e em cor; a presença de micropartículas de carvão; o esqueleto interno triado, composto por grãos de quartzo inferiores a 100 μm (o diâmetro dos grãos de quartzo de fundo matricial do solo varia entre 30 e 2.000 μm); a presença de orientações plasmáticas periféricas e a identidade que existe entre os microagregados que constituem os materiais latossólicos e aqueles construídos *in situ* pela fauna do solo, observados no interior dos biotúbulos e nos montículos de terra dos formigueiros e cupinzeiros.

Origem das estruturas superficiais dos solos: estruturas granular e grumosa

Na cobertura pedológica de Botucatu, os horizontes superficiais (0-20 cm, 30 cm) de montante e de jusante

¹⁰ MIKLÓS, A. A. de W. Op.cit., 1992.

¹¹ MIKLÓS, A. A. de W. Op.cit., 1992.

¹² MIKLÓS, A. A. de W. Op.cit., 1992.

apresentam, respectivamente, estrutura granular (pólo argilo-arenoso) e grumosa (pólo argiloso).¹² A estrutura granular é composta por agregados granulares menores que 1 cm. As organizações externa e interna destes agregados testemunham sua origem biológica pela forma externa esférica; pela sub-estrutura em microagregados ovais; pela presença de micropartículas de carvão; e pelo esqueleto de quartzo fino triado. Os agregados são idênticos àqueles elaborados pelas formigas e cupins. A estrutura grumosa é composta por agregados grumosos de até 2 cm, os quais correspondem às dejeções de minhocas que se solidificam à medida em que perdem umidade.

Em síntese, a amplitude de ação da fauna no solo em termos de organização do espaço compreende: *na escala da cobertura pedológica de Botucatu - stone-lines*, horizontes sômbricos, materiais latossólicos microagregados e macroagregados granulares e grumosos, que marcam no tempo e no espaço a contribuição destes animais na organização da cobertura pedológica; *na escala continental - stone-lines*, materiais latossólicos microagregados, macroagregados granulares e grumosos e, em menor grau, horizontes sômbricos, organizações que têm ampla distribuição nas regiões tropicais.

III. CONSEQÜÊNCIAS DO SISTEMA AGRÍCOLA BIOCIDA, SOBRE O FUNCIONAMENTO BIODINÂMICO DA COBERTURA PEDOLÓGICA

O sistema agrícola biocida pode ser definido como aquele que emprega produtos altamente tóxicos à vida e que, por esta razão, determina a monotonia das espécies na paisagem (morte da biodiversidade) e provoca profundos danos ao ambiente e à organização social das mesmas.

A ação da fauna do solo impõe transformações das alteritas de rocha em solo, além de uma forte estruturação

(descompactação) e de um aumento da porosidade e da transferência de argila para a superfície do solo (remonte vertical). Estes acontecimentos produzem múltiplas conseqüências, entre elas: a) ganho direto de solo decorrente da atividade biológica; b) maior infiltração da água no solo, portanto, uma menor erosão; aumento do volume de água que atinge a rocha, o que significa maior alteração, maior neoformação de argilo-minerais, maior velocidade de formação de solo e maior volume de solo formado; e, ainda, maior transferência de argila para a superfície, o que equivale a um menor acúmulo de areia (quartzo) residual.

A ação dos sistemas agrícolas intensivos e biocidas se reflete na eliminação direta da fauna do solo, na compactação mecânica e na erosão por escoamento superficial. As principais conseqüências no que se refere ao funcionamento biodinâmico da cobertura pedológica incluem: a) eliminação direta (biocidas) e indireta (compactação) da fauna do solo, portanto, eliminação do principal fator de formação do solo (ganho de solo); b) diminuição da porosidade biológica do solo, o que significa menor infiltração de água, maior erosão superficial (perda de solo), menor percolação da água até a rocha, menor alteração, menor velocidade de formação dos solos, menor volume de solo formado, menor transferência de argila para a superfície (remonte vertical) e maior acúmulo de areia residual (“pseudo-desertificação”).

Assim, só há um futuro para os sistemas agrícolas biocidas: o cultivo sobre a rocha ou a areia.

O CLIMA NA AGRICULTURA: O imponderável sob controle?

Argemiro Luis Brum*

O clima sempre constituiu um fator importante na definição de preços para os produtos agrícolas, na medida em que sua influência se faz sentir no nível de oferta dos mesmos. Contudo, até pouco tempo, avançar informações acerca do comportamento climático se revelava uma operação delicada em razão da inexistência de uma base científica sólida. Ora, com os progressos na interpretação dos dados provenientes dos satélites, graças à informática, já são possíveis previsões do clima com relativa exatidão, com até cinco dias de antecedência. Obviamente, isto não exclui a busca de uma maior e melhor compreensão dos fenômenos climáticos, sobretudo porque muitas das atividades humanas, cada vez mais tecnificadas, ameaçam provocar mudanças ambientais significativas num futuro próximo.

* Professor da Universidade de Ijuí, Rio Grande do Sul e Coordenador da Central Internacional de Análises Econômicas e de Estudos de Mercado Agropecuário (CEEMA).

¹ As informações técnicas que compõem esse artigo têm como base estudos científicos divulgados esporadicamente pelo jornal francês *Le Monde* em seu caderno especial "Sciences et Médecine" das quartas-feiras.

CLIMA: compreender para prever¹

A partir do início da era industrial (por volta de 1850), o teor de gases causadores do efeito estufa, na atmosfera da Terra, não parou de crescer em razão das atividades humanas (industriais e agrícolas). Isto tem provocado variações climáticas muitas vezes significativas e surpreendentes. É certo que as variações de longa duração sempre afetaram os diferentes climas da Terra; assim, desde a formação de nosso planeta (há aproximadamente 4,6 bilhões de anos) até o início da Revolução Industrial, o clima sofreu variações, em muitos casos, importantes.

Com o tempo, a importância dos efeitos climáticos na economia mundial, em geral, e primária, em particular, ganhou novas dimensões. A tal ponto que os futuros climas se tornaram, enfim, um assunto de preocupação mundial.

Por ocasião do colóquio do Programa Internacional Geosfera-Biosfera (IGBP), ocorrido no mês de janeiro de 1993, em Ensenada, na costa pacífica da Baixa-Califórnia mexicana, tornaram-se públicos alguns progressos na busca de melhor compreender as oscilações do clima e a influência humana sobre o mesmo. Neste sentido, sabe-se hoje que o metano, por exemplo, aumenta apenas 0,8% por ano no lugar de 1% registrado em anos recentes. Isto se deve, acreditam os cientistas, ao melhor controle dos escapamentos dos poços de gás natural e dos depósitos de lixo. Além disso, a utilização de freons (fluidos para congelamento frigorífica), cujo efeito estufa é 10.000 vezes superior ao do gás carbônico, é cada vez mais limitado graças ao protocolo de Montreal, assinado em 1987. Podemos assim esperar que a comunidade internacional entre em acordo para, num futuro próximo, limitar igualmente as emissões de gás carbônico. Sabe-se hoje que um aumento de 1°C nas temperaturas médias na França deslocaria as zonas de vegetação a 200 quilômetros ao norte. E também que o aquecimento das terras emersas em altas latitudes aumentaria a superfície ocupada por pântanos, o que acarretaria um crescimento da produção de metano.

É certo que a previsão permitiria diminuir os impactos das variações climáticas globais e as oriundas de caprichos locais ou regionais do tempo. Aliás, é neste setor que as esperanças, em busca de resultados concretos, são maiores. Para isso, a medição regular e repetida da temperatura das águas superficiais do Pacífico intertropical por satélite e navios mercantes, e também a observação contínua das variações da atividade solar, devem permitir que sejam previstas, em curto espaço de tempo, o início do que os cientistas chamam de “oscilação austral”, popularmente conhecida como o fenômeno El Niño.

O QUE É O FENÔMENO EL NIÑO

O fenômeno El Niño, que afeta em intervalos de tempo irregulares toda a estrutura hidrológica do Pacífico, voltou a se fazer presente no final de 1991 atingindo, inclusive, a região sul do Brasil. Segundo os especialistas, o fenômeno corresponde ao fato de que, em certos anos, por volta do Natal, uma corrente marítima proveniente do norte, na altura do Peru e do Equador, relativamente quente e pobre em matéria viva, substitui, durante os meses de dezembro ou janeiro, as águas frias e muito ricas vindas do sul e que banham habitualmente a costa dos dois países citados, persistindo entre doze e dezoito meses.

Hoje é possível dizer que o fenômeno é planetário, na medida em que ele atinge todo o Oceano Pacífico, indo até a Indonésia, parte do Oceano Índico e igualmente ao Atlântico. Em tempos normais, a circulação oceânica é organizada no Pacífico em duas grandes correntes simétricas, sendo que uma gira no Pacífico Norte e a outra no Pacífico Sul. Simplificando a análise, pode-se dizer que as duas correntes têm um braço comum leste-oeste que parte da América do Sul na altura da linha do Equador. A oeste do Pacífico, esta corrente equatorial se divide em dois braços: uma gira no Hemisfério Norte, no sentido das agulhas do relógio, e a outra no Hemisfério Sul, em sentido contrário ao das agulhas do relógio.

No Hemisfério Sul, o braço da corrente que sobe do extremo sul em direção ao Equador, ao longo da costa da América do Sul, é orientado do sudeste ao noroeste pela forma da costa peruana e do sul do Equador. Ora, esta direção é a mesma dos ventos alísios do sudeste (ventos regulares soprando todo o ano do Leste, sobre a parte oriental do Pacífico e do Atlântico, compreendida entre os paralelos 30°N e 30°S) e a rotação da Terra faz com que a água superficial seja expulsa por estes ventos a 90° à esquerda, isto é, ao largo.

Ao longo das costas do Peru e do sul do Equador, a água superficial quente é assim substituída pelas águas que sobem de uma profundidade de algumas centenas de metros, as quais são relativamente frias e muito ricas em elementos minerais nutritivos. Daí se origina a abundância de matéria viva ao longo de toda a cadeia alimentícia, do fitoplâncton aos carnívoros.

Pegas pelo braço leste-oeste da corrente, as águas relativamente frias formam uma língua que, na altura do Equador, se estende para além das ilhas Galápagos. Esta língua de água, relativamente fria, se prolonga até a latitude 180° devido ao surgimento de uma outra corrente de profundidade em função da circulação oceânica normal ao longo do Equador.

A situação normal, no leste do Pacífico sul-equatorial, é também caracterizada pela regularidade e força dos ventos alísios do sudeste e pela profundidade do nível no qual a temperatura mais ou menos uniforme das águas superficiais baixa bruscamente, a qual se situa em torno dos 50 metros. No Pacífico oeste, ao largo da Austrália tropical e da Nova-Guiné, a profundidade deste nível é de aproximadamente 150 metros: as águas superficiais quentes constituem assim um enorme volume nesta região. Mais surpreendente ainda é o fato de que o nível do Pacífico, ao longo das costas nordeste da Austrália e da Nova-Guiné, é mais alto em 50 centímetros do que o registrado ao longo das costas do Peru e do Equador.

Tudo isto se modifica no período do El Niño. Os alísios do sudeste enfraquecem e mesmo desaparecem em

certos momentos. O nível de queda brusca da temperatura das águas superficiais do mar cai para 100 metros face às costas peruanas e equatoriais e sobe a 100 metros ao largo do nordeste da Austrália e da Nova-Guiné. A inclinação do Pacífico se anula!

Outras modificações ocorrem no conjunto dos ventos. Sobre o Pacífico intertropical ocidental, os alísios do nordeste (ao norte do Equador) e os do sudeste (ao sul do Equador) são substituídos por ventos do oeste. Em tempos normais, a zona de convergência intertropical (ZIC) dos dois é dividida: existe a ZIC norte em torno de 10° norte e a ZIC sul em torno de 10° sul, ambas marcadas por ventos do leste bastante fracos. Em período do El Niño, a ZIC norte desce para o sul e a ZIC sul sobe para o norte: elas se fundem próximo ao equador. Os ventos do oeste chegam, em certos momentos, até as costas ocidentais das Américas. Ali, as altas montanhas (Cordilheira dos Andes na América do Sul), próximas do mar, explicam as chuvas diluvianas que caem sobre as regiões litorâneas.

A ZIC única se instala acima de uma anomalia positiva das temperaturas superficiais do oceano Pacífico intertropical. Entre as longitudes de 140° oeste e 180° , estas temperaturas podem subir de 2°C a 5°C em uma superfície inicial de milhares de quilômetros quadrados e, em seguida, sobre uma boa parte do Pacífico intertropical. Ora, os ciclones tropicais se formam acima das águas cujas temperaturas superficiais são de pelo menos 26°C . Estas anomalias de temperatura explicam porque a Polinésia, poupada pelos ciclones em tempos normais, seja varrida por estes em períodos do El Niño. Segundo os arquivos da Meteorologia Francesa, a Polinésia Francesa sofreu o ataque de doze ou quatorze ciclones destruidores entre 1831 e 1982. Durante o fortíssimo El Niño de 1982-1983, aquela região sofreu seis ataques de ciclones entre dezembro de 1982 e abril de 1983.

Durante o El Niño de 1982-1983 foi possível constatar que uma parte da Austrália, da Indonésia, das Filipinas, do México, de Sri Lanka e o sul da Índia foram atingidos por uma seca catastrófica e de rara intensidade, enquanto a

Califórnia, os desertos do sudoeste dos Estados Unidos, a Luisiana, a Flórida e Cuba foram atingidos por enormes dilúvios. Os cientistas conseguiram, na oportunidade, constatar que acima do Pacífico, a repartição das altas e baixas pressões era muito diferente da normal.

Assim, conseguiu-se detectar que o El Niño e suas anomalias atingem todo o Oceano Pacífico, começando pela costa peruana, deslocando-se para o leste e, em seguida, tomando conta de todo o Oceano. Esta seqüência se repetiu durante o pequeno El Niño de 1986-1987. Nesta última oportunidade, o satélite Geosat, lançado em 1985, detectou que a inclinação do Pacífico não se modifica somente no sentido das paralelas (leste-oeste), mas também no sentido dos meridianos (norte-sul).

Já o El Niño de 1991-1992 foi previsto com uma certa antecedência graças a alguns sinais que o precederam: a temperatura da água do Pacífico subiu, consolidando a chamada anomalia positiva ($+2^{\circ}\text{C}$ no dia 18/12/91, $+2^{\circ}\text{C}$ e $+3^{\circ}\text{C}$ entre 9 e 15/02/92, estendendo-se ao longo do Equador entre as longitudes 115° e 170° oeste). Além disso, um ciclone varreu a Polinésia em dezembro de 1991 enquanto inundações atingiram a Califórnia no início de 1992, assim como a seca atingiu a Austrália, tempestades de neve se abateram sobre o Oriente Médio, em pleno deserto etc.

Infelizmente, ainda não se pôde prever exatamente quais seriam as conseqüências de tal fenômeno sobre as plantações agrícolas, em especial no sul da América do Sul (excesso de chuvas no momento da colheita da soja?) e nos EUA (seca durante o desenvolvimento da planta da soja em maio?). Por isso, ainda em 1993, o clima concentra a atenção dos pesquisadores, em razão do El Niño.

Mesmo constituindo um fenômeno em escala mundial, o El Niño não deixa de ser um acontecimento natural, regional, que dura cerca de um ano. Em outras palavras, o El Niño, por não ser um fenômeno climático planetário inédito, de responsabilidade do homem, pode ser estudado e até mesmo previsto.

A CAPITAL IMPORTÂNCIA DOS OCEANOS

O que se pode afirmar, através do caso do El Niño, é que os oceanos têm um papel primordial nos climas. De fato, na Groenlândia foi detectada uma variação de temperatura de mais de 5°C ocorrida há dez mil anos, durante o espaço de setenta anos. Por sua vez, a temperatura das águas superficiais do Atlântico, na costa de Portugal, subiram 12°C em menos de quatro séculos e por uma duração de tempo inferior a dois mil anos, por volta de 10.500 anos antes de Cristo. Sabe-se, há tempo, que os oceanos representam uma reserva de calor. Esta é transferida, primeiro, das latitudes tropicais para as altas latitudes pelas correntes marinhas quentes, e posteriormente à atmosfera.

Os oceanos podem transportar calor mas também o frio. Durante os períodos glaciais, o norte da Europa (incluindo o norte da Alemanha, dois terços da Grã-Bretanha e o mar do Norte) e o norte da América do Norte (até Chicago e Nova Iorque) eram cobertos por uma enorme calota de gelo, comparável, em extensão e espessura, à atual calota Antártica. Como esta última, a calota glacial do norte da Europa devia se prolongar, no oceano que tocava sua extremidade sul, pelos “ice-shelves”. Por “ice-shelf” entende-se o gelo de água doce “correndo” do continente sobre o mar, onde flutua em enormes pedaços de diversas centenas de metros. Para dar uma idéia do volume de gelo de água doce que representavam estes “ice-shelves”, podemos compará-los ao atual “ice-shelf” antártico de Ross. Este tem uma superfície de 550.000 quilômetros quadrados (cerca de duas vezes o Estado do Rio Grande do Sul) e uma espessura média provável de 400 metros, ou seja, um volume de gelo de cerca de 220.000 quilômetros cúbicos.

Por razões que estariam ligadas ao seu equilíbrio instável, os “ice-shelves” teriam sido afetados por enormes choques. Eles teriam então partido à deriva, povoando todo o norte do Atlântico até a latitude da Espanha com inúmeros e enormes icebergs. Este fluxo de dezenas de milhares de quilômetros cúbicos de água doce, muito fria, teria sido su-

ficiente para provocar episódios climáticos frios durante muitos séculos. Sabe-se que são necessários entre sete a dez mil anos para que, após tal “débâcle”, os “ice-shelves” se reconstituam e estejam prontos a uma nova deriva (cerca de seis destes fenômenos ocorreram entre -60.000 e -15.000 anos).

Obviamente tal resfriamento, afetando volumes enormes de águas oceânicas, tem uma influência capital sobre o conjunto de circulação oceânica e, então, sobre a evaporação (transferência de calor latente), sobre a higrometria e a temperatura do ar. O que provoca uma modificação no conjunto da circulação atmosférica e do clima. Daí, a obrigação de se compreender a circulação oceânica para melhor prever o clima futuro.

Assim, apesar de sua complexidade, o clima começa, aos poucos, a deixar de ser uma incógnita. Neste sentido, o homem está dando um passo gigantesco no controle da única variável que ainda lhe escapa para uma melhor gestão de suas atividades agropecuárias. Quiçá, dentro de uma visão ecológica e não apenas econômica.

A revista **Ciência & Ambiente** é editada semestralmente pelo Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e pelas Editoras desta instituição e da Universidade de Ijuí (UNIJUÍ), Rio Grande do Sul, Brasil. Cada número deve tratar de temas específicos, previamente selecionado 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**. Recomendam-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 adquiri-la mediante contato com os editores.

El Curso de Ingeniería Forestal de la Universidad Federal de Santa Maria (UFMS) y las Editoras de esta institución y de la Universidad de Ijuí (UNIJUI), Rio Grande do Sul, Brasil, editan semestralmente la revista **Ciência & 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 relación hombre-naturaleza, el progreso científico, 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. El Consejo Editorial reserva a sí el derecho de sugerir modificaciones en la forma, con el objetivo de adecuar los artículos a las dimensiones de la revista y a su padrón editorial y gráfico. Las colaboraciones solicitadas por los editores tienen prioridad en la publicación. Los trabajos espontáneamente enviados 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 adquirirla a través de consulta a la dirección de la revista.



RUA DO COMÉRCIO, 1364 - FONE: (055) 332-6100 - RAMAL 263 - FAX: (055) 332-3717 - 98700-000 - UIJ-RS