

Degradação ambiental e ineficiência energética

(o círculo vicioso da "modernização" agrícola)

Ademar R. Romeiro
Fernando J. Abrantes

"Matter matters, too".
N. Georgescu-Roegen

As tendências atuais do desenvolvimento agrícola são tão problemáticas que colocam a necessidade de se refletir sobre vias de solução, sobre um outro estilo de desenvolvimento. E isto porque as práticas agrícolas modernas, assentadas num modelo dependente de geração e difusão tecnológica, já são hoje consideradas por alguns obsoletas, superadas, e até mesmo incapazes de solucionar questões hodiernas dramáticas como, por exemplo, a questão alimentar, mais crua-mente, o problema da fome e des-nutrição no mundo. Esta surge como uma das mais prementes prioridades para qualquer projeto de desenvolvimento sócio-econômico, na medida em que algumas nações não vacilam, sem pudores

e melindres, em utilizar o alimento (ou seus programas de "ajuda" alimentar) como "arma" nas mesas de negociações internacionais visando a assegurar a manutenção de um iníquo esquema de poder e dominação econômica e política no contexto das nações. É hoje de livre curso a idéia de que a segurança alimentar dos países sujeita-se cada vez mais à especulação no mercado internacional de alimentos feita pelas grandes empresas agroindustriais que estariam a estabelecer um sistema agrícola mundial, no qual controlariam todas as etapas de produção com conseqüências previsíveis: escassez artificial, majoração dos preços e redução da qualidade dos alimentos.

Tal tendência conduz à montagem de sistemas cuja racionalidade econômica impede a aplicação de tecnologia adequada, levando a se adotar a reprise de um modelo agrícola altamente intensivo em capital e energia, cujo paradigma é o americano. Entretanto, com a dita crise do petróleo e o súbito afloramento da questão energética, a necessidade de reavaliação deste tipo de agricultura tornou-se imperiosa. Isto pelo fato de que boa parte das práticas agrícolas modernas, que foram concebidas e disseminadas em período de energia abundante, barata e de custos decrescentes, são postas em xeque com o inesperado racionamento, via preços, da utilização do petróleo a partir do *oil-shock* e com a maré montante das preocupações e reivindicações ecológicas e pela preservação dos recursos naturais.

Tendo em conta essas considerações, procurar-se-á refletir sobre o tema numa perspectiva mais globalizante, fugindo da visão reducionista que não contempla os elementos naturais que intervêm na atividade agrícola como partes integradas de um todo complexo que preside a agricultura moderna e as teses da chamada revolução verde, e tentando mostrar como a deterioração do meio ambiente rural, a ineficiência energética e o fraco desempenho da produtividade agrícola estão entrelaçados num perverso processo de causação circular cumulativa.

1 — AS CONDIÇÕES GERAIS DE EQUILÍBRIO ¹

A luz solar é a fonte primária de energia para a produção de

matéria orgânica. Os vegetais são os únicos seres vivos capazes de aproveitar diretamente esta energia (de alta entropia) para a produção de substâncias (de baixa entropia) de que precisam. O processo pelo qual absorvem a luz solar e sintetizam os produtos básicos é a fotossíntese. Os elementos básicos que a planta forma através da fotossíntese são os carboidratos, principalmente a glicose ($C_6 H_{12} O_6$), que a planta sintetiza a partir do carbono do ar (CO_2), o hidrogênio da água e o oxigênio do ar. Em seguida a planta inicia uma segunda fase do processo de síntese, com a formação de substâncias mais complexas como proteínas, amidos, celulose, etc. A energia para a síntese destas substâncias mais complexas é obtida pela decomposição de parte dos produtos primários produzidos pela fotossíntese; a outra parte entra na composição das novas substâncias, juntamente com o nitrogênio (fixado no solo por microrganismos que o retiram do ar) e nutrientes minerais (enxofre, cálcio, magnésio, etc.) que a planta retira do solo.

Esse processo de obtenção de energia pela decomposição de produtos fotossintetizados chama-se "respiração". Para "respirar" a planta necessita de oxigênio, que ela recebe através da raiz (poucas plantas conseguem captar oxigênio do ar pelas folhas). Por este processo de "decomposição oxidativa" a planta obtém cerca de 673 K calorias por cada molécula de glicose. Se faltar oxigênio no solo (solo decaído), a planta pode obter energia através de duas vias alternativas, mas de eficiência muitíssimo menor: o processo de fermentação alcoólica (álcool etílico) que fornece apenas cerca de 21 K calorias por molécula de gli-

¹ Esta parte constitui, em boa medida, uma sistematização das idéias básicas contidas no importante trabalho da engenheira-agrônoma Ana Primavesi *Manejo ecológico do solo — a agricultura em regiões tropicais*.

cose, ou o processo de decomposição anaeróbico (ácido láctico) que fornece somente 22 K calorías por molécula de glicose. A utilização desta energia derivada da decomposição de produtos fotossintetizados depende do fósforo, sem o qual não ocorre nenhum processo metabólico, não se tendo a formação de substâncias vegetais e divisão celular. Além deste elemento, a planta necessita ainda de ativadores como o potássio e/ou de uma série de micronutrientes fundamentais, entre outras coisas, à formação da clorofila, o verde das plantas que capta energia solar.

Ao final de seu ciclo vegetativo as plantas têm suas substâncias decompostas novamente em seus elementos constitutivos originais pelos microrganismos, liberando-se neste processo água (H_2O), gás carbônico (CO_2), minerais e calor. Este último é a única coisa diferente ao final do ciclo vital, pois no início o que havia era luz solar. A transformação de luz solar em calor que se dissipa no espaço se explica pela 2.^a lei de termodinâmica — a lei da entropia — segundo a qual há uma mudança qualitativa contínua no universo que se expande no sentido da desordem. “Em termos simples, a formulação clássica desta lei coloca que a energia está sendo constantemente degradada de um estado disponível para o homem, para outro completamente não-disponível. Isto sempre acontece, sendo esta energia utilizada ou não, embora seu uso, obviamente, acelere este processo de degradação”². Não fosse isso todos os processos seriam reversíveis (como supõe implicitamente a teoria econômica convencional), bastando um dia de luz solar para que a vida na terra fluísse continuamente.

Para obtenção de uma produção vegetal ótima o equilíbrio entre o

processo de respiração (pelo qual a planta obtém a energia necessária à síntese de substâncias mais complexas) e o de fotossíntese (pelo qual a planta absorve energia solar e gás carbônico para a produção dos carboidratos básicos) é decisivo. Se o processo de respiração for mais intenso que o de fotossíntese, significa que estará havendo falta de carboidratos básicos para a produção de energia, enquanto no caso inverso é o potencial de desenvolvimento da planta que estará sendo limitado. Vários são os fatores determinantes destas situações de desequilíbrio. No caso da respiração, os elementos que contribuem para que se acelere o processo relativamente ao de fotossíntese são: temperaturas elevadas, acima da de equilíbrio, especialmente no solo; má nutrição da planta devido à deficiência mineral dos solos; e principalmente a falta de oxigênio no solo. A carência deste último elemento acelera a respiração porque os processos de obtenção de energia alternativos à decomposição oxidativa, a fermentação alcoólica e a decomposição anaeróbica, são muitíssimos menos eficientes, levando a que a planta gaste mais produtos fotossintetizados para obter uma menor quantidade de energia. Já no caso da fotossíntese o problema nuclear é o da disponibilidade de água; se esta escasseia a planta fecha seus estômatos (aberturas nas folhas pelas quais sai a água transpirada e entra o gás carbônico), cessando ou diminuindo a fotossíntese.

Assim sendo, o equilíbrio entre respiração e fotossíntese só será possível, traduzindo-se em produção eficiente de biomassa, se a planta estiver bem abastecida de água, oxigênio, gás carbônico e nutrientes minerais, a uma tempe-

² GEORGESCU-ROEGEN, N. — “The crisis of natural resources”, *Challenge*, março/abril 1981, p. 52.

ratura adequada. No caso dos nutrientes minerais não basta sua disponibilidade, mas também o equilíbrio entre suas quantidades relativas, pois a deficiência de um elemento pode ser induzida pelo excesso de outro. Há necessidade ainda de equilíbrio entre macro e micronutrientes na medida em que os últimos agem como “ativadores” de enzimas indispensáveis nos processos do metabolismo vegetal. Na hipótese de existirem muitos micronutrientes e poucos macronutrientes, as plantas não se desenvolvem. No caso inverso, macronutrientes suficientes e poucos micronutrientes, como sói acontecer com as práticas agrícolas modernas que repousam na fertilização à base dos macronutrientes NPK (nitrogênio, fósforo e potássio), as plantas se desenvolvem mas de uma maneira deficiente.

Essas delicadas condições de equilíbrio dependem, em essência, de um solo em boas condições. Este não é matéria estéril e inerte, simples depósito de nutrientes e base de fixação dos vegetais, pois tem uma enorme atividade vital decorrente de uma miríade de seres em complexas inter-relações, tornando-o um corpo único. Possui, assim, metabolismo e temperatura próprios, respirando oxigênio e liberando gás carbônico. Solo algum é produtivo sem vida, porque esta é responsável pela formação e manutenção de uma bioestrutura adequada (capacidade de absorção e retenção de água, arejamento, permeabilidade para as raízes, etc.) e pela mobilização de nutrientes (fixação do nitrogênio do ar, mineralização de matéria orgânica, etc.).

A bioestrutura de um solo vivo é “grumosa”, isto é, a terra é agregada em grumos, apresentando alta porosidade e permeabilidade fundamentais a uma boa circulação de ar e a uma rápida absorção de água; mas, ao mesmo

tempo, esta estrutura grumosa tem a capacidade de reter a água contra a gravidade tal como uma esponja, o que lhe dá grande estabilidade contra os elementos erosivos. Esta textura da terra é produto da atividade biológica do solo (de sua micro e mesovida), que ao torná-lo fofo e estável, permite um bom enraizamento à planta e garante uma boa absorção de nutrientes, água e ar. Portanto, uma boa produção vegetal depende não somente da riqueza mineral do solo, de sua *fertilidade química*, mas também de sua bioestrutura, de sua *fertilidade física*.

A riqueza mineral do solo, sua fertilidade química, também depende, em boa medida, de sua atividade biológica. Os microrganismos absorvem os alimentos que necessitam por osmose e, como não têm estômagos, digerem seus alimentos fora da célula através da ação das enzimas que produzem. Um solo “vivo” apresenta, portanto, uma grande quantidade de enzimas que oxidam e hidrolizam a matéria orgânica em todas as suas formas a fim de prepará-la como alimento para esta ou aquela espécie de microrganismo. Desta maneira, pode-se falar do potencial enzimático de um solo como expressão de sua atividade microrgânica. Quanto maior se torna este potencial mais fácil a nutrição vegetal: em primeiro lugar porque muitas das substâncias solubilizadas podem ser absorvidas diretamente pela planta; em segundo porque os microrganismos fixam nitrogênio do ar — o N do nosso custoso NPK — o nutriente vegetal mais escasso (calcula-se que a fixação de nitrogênio pelas algas e microrganismos acompanhantes pode atingir até 90 Kg/ha de nitrogênio elementar equivalendo a 450 Kg/ha de sulfato de amônia); finalmente porque as enzimas produzidas pelos microrganismos são um importante elemento no processo de formação de solos, junta-

mente com a ação das águas, temperatura, etc., pois contribuem para a dissolução de minerais contidos na rocha, tornando-os disponíveis à planta. Vale lembrar, ainda, que cada microrganismo na luta pela defesa de seu espaço e alimento, produz antibióticos que indiretamente protegem a planta de ataques de agentes patógenos (pragas). Em síntese, o "solo não é somente suporte para plantas e adubos, nem rocha moída com alguns elementos em solução. É um sistema dinâmico de complexas inter-relações recíprocas entre seus componentes físicos, químicos e biológicos"³.

Um solo coberto por uma floresta natural certamente será um solo vivo, uma vez que estará protegido da ação dos elementos destrutivos (radiação solar intensa e chuvas torrenciais no caso das regiões tropicais) e terá a matéria orgânica necessária à manutenção de sua micro e mesovida. Um ecossistema florestal natural é um sistema em perfeito equilíbrio, o que não significa que não se degrade. Mesmo nestas condições de estabilidade ele tende a se degradar, pois, segundo a já citada lei da entropia, esta é uma tendência geral do universo que estaria se expandindo no sentido da desordem. Um ser vivo em equilíbrio (e qualquer ecossistema é um organismo vivo) não é, por conseguinte, aquele que não morre, mas o que cumpre — salvo acidentes — todo seu ciclo de vida natural. Uma floresta se degrada progressivamente até o seu desaparecimento completo, dando origem, provavelmente, a um novo ecossistema, num ritmo que se desenvolve em escala geológica de tempo, durante centenas de milhares de anos. Enquanto o sol brilhar esse

processo fluirá, mudando lentamente o quadro geomorfológico e biológico do planeta. A degradação é lenta porque as perdas líquidas de matéria do sistema são pequenas. Primeiramente porque boa parte da matéria orgânica produzida retorna ao solo e, após ser mineralizada, pode ser absorvida novamente como nutriente. Em segundo lugar a erosão é muito reduzida na medida em que o solo está bem protegido dos impactos erosivos das águas pluviais, dos ventos, etc., sendo as poucas perdas compensadas pela meteorização da rocha matriz, ou seja, pela formação de solo novo. O processo de reciclagem da matéria orgânica (mineralização), bem como o de formação de solo, dependem, como foi visto, diretamente do seu nível de atividade biológica.

2 — A INTERVENÇÃO ANTRÓPICA

A intervenção do homem num sistema como este, visando a transformá-lo para a produção de alimentos, pode comprometer seu potencial produtivo se não se preservarem as condições gerais de equilíbrio. Ao simplificar a cobertura vegetal, selecionando aquelas espécies e variedades vegetais que lhe são úteis, o homem rompe com a relação básica do ecossistema natural que associa maior diversidade biológica à maior estabilidade interna⁴, com conseqüências inevitáveis que as práticas agrícolas adotadas devem considerar e procurar minimizar. Inicialmente porque a menor diversidade biológica aumenta o risco de pragas ao eliminar o *habitat* natural de boa parte da cadeia de predadores e presas; por outro lado, acelera-se o processo de erosão, uma vez que

³ PRIMAVESI, A. — *Manejo ecológico do solo — a agricultura em regiões tropicais*, São Paulo, Editora Nobel, 1980, p. 552.

⁴ MERRILL, Richard — "Ecosystem farming", in *Political ecology*, Cockburn, A. & Ridgeway, J. (eds.), New York, Times Books, 1979, p. 218.

diminui a proteção do solo contra o impacto das águas pluviais e/ou, em menor escala, dos ventos; por fim, este ecossistema transformado passa a sofrer uma exportação sistemática de matéria orgânica para as cidades onde, ao invés de ser reciclada para o campo, ela é hoje queimada ou posta fora, gerando graves problemas de poluição dos rios, oceanos, etc. Uma ativa participação do homem torna-se, portanto, fundamental, visando a reduzir ao mínimo estes efeitos negativos de forma a estabelecer um agrossistema o mais equilibrado possível, onde a produção de matéria orgânica assimilável por ele é potenciada em muito, ao mesmo tempo em que se preserva sua base produtiva a um nível de degradação entrópica próxima, embora maior, a de uma floresta natural. Em linhas gerais, deve-se procurar proteger ao máximo o solo da ação dos fatores erosivos, mantendo uma cobertura vegetal a mais diversificada possível e concebendo técnicas de preparo e manejo do solo que evitem sua desagregação e/ou compactação; preservar e estimular a atividade biológica do solo, mantendo-o vivo e ativo; compensar os déficits de nutrientes ocasionados pela exportação de matéria orgânica do sistema, retornando parte da mesma através de uma adubação correta, etc. É ocioso lembrar que estas medidas estão inter-relacionadas, não se podendo tratá-las separadamente.

No entanto, o processo de modernização da agricultura não levou em conta essa necessidade de preservação das condições gerais de equilíbrio, tendo caminhado, na verdade, em direção diametral-

mente oposta. Os traços de eficiência usualmente citados apontam para a montagem de sistemas agrícolas de alta simplicidade biológica e uniformidade, sendo a monocultura sua forma básica de produção. A elevada artificialização do ecossistema torna-o instável e facilmente perturbável com conseqüências certamente graves e conhecidas como a reprodução descontrolada de pragas e a maior perda de solo por erosão. "A visão do aumento da produção como um problema meramente técnico mudou completamente o perfil da agricultura, reduzindo um sistema complexo e auto-sustentado em outro altamente simplificado e dependente. A abordagem da revolução verde converte um sistema de reciclagem auto-sustentado numa fórmula de produção linear: tomam-se as melhores sementes, plantam-se uniformemente na maior área possível e aduba-se com fertilizantes químicos. A redução da agricultura a esta fórmula simples deixa as culturas abertas aos ataques de pragas e os solos vulneráveis à deterioração"⁵.

O risco maior de perdas por pragas e doenças que apresentam as culturas homogêneas leva a que o agricultor utilize uma série de defensivos altamente tóxicos que, na verdade, agravam o problema, pois além de eliminarem seus inimigos naturais⁶, tornam as pragas cada vez mais resistentes pela emergência de formas geneticamente modificadas, requerendo seu combate uma utilização mais intensiva de defensivos agrícolas progressivamente mais fortes e persistentes. Além do problema de contaminação das águas, da vida animal, dos alimentos e dos homens que aplicam estes agrotóxi-

⁵ LAPPÉ, F. M. & COLLINS, J. — *Food First: beyond the myth of scarcity*, New York, Ballantine Books, 1979, p. 164.

⁶ "A verdade é que os praguicidas não matam apenas as pragas, mas também, e principalmente, seus inimigos naturais e outros organismos que a elas se associam nos agrossistemas, inclusive animais úteis como aves, mamíferos, répteis, anfíbios e peixes", Paschoal, Adilson D., in *Suplemento Agrícola, O Estado de São Paulo*, 18-04-79.

cos, há que se ter em mente que eles contribuem ainda (juntamente com a erosão) para a esterilização do solo, ao eliminarem toda a flora e fauna de microrganismos e vermes fundamentais à manutenção de sua fertilidade natural, tanto da fertilidade química (disponibilidade de nutrientes minerais) quanto da fertilidade física (textura adequada do solo). A verificação empírica deste círculo vicioso de degradação torna imperiosa a denúncia do mito que pretende associar o uso de agrotóxicos a menores perdas na produção agrícola. No caso americano, a Agência para Proteção do Meio Ambiente (EPA) “estima que há trinta anos os agricultores norte-americanos utilizavam 27,6 milhões de quilos de pesticidas e perdiam 7% de suas culturas antes da colheita. Atualmente, os agricultores utilizam doze vezes mais pesticidas, mas a percentagem de perdas nas culturas antes da colheita quase duplicou”⁷. Reforça-se ainda mais esta denúncia se se tiver presente que as consequências econômicas da não utilização destes defensivos são bem menos graves do que usualmente se imagina, mesmo supondo-se a não-difusão de técnicas alternativas de controle. Krummel e Hough, por exemplo, chegam a afirmar, com base em pesquisas feitas por um grupo interdisciplinar da Universidade de Cornell (1978/79), ser muito pouco provável que se venha a ter uma séria *food shortage* nos Estados Unidos caso se abandone subitamente o uso destes insumos, pois “... sem inseticidas as perdas em dólar aumentariam cerca de 5% acima das perdas correntes para insetos. Sem herbicidas ha-

veria um aumento de apenas 1% nas perdas de colheitas devido a ervas daninhas... Sem o uso de fungicidas o aumento das perdas foi estimado em cerca de 3%. No cômputo geral, o estudo conclui, então, que o montante em dólar das perdas nas colheitas seria de cerca de 9%. Assim, as perdas correntes devido a pestes (cerca de 33%) aumentariam para cerca de 42% do potencial de produção agrícola”⁸.

Portanto, como também coloca Goldsmith, embora “pesticidas devessem ser mais eficientes em áreas temperadas onde existe muito menos pestes potenciais para controlar, seu uso nestas áreas não tem sido muito bem sucedido... como por mim foi notado, o principal efeito do programa de pulverização de venenos foi perpetuar epidemias que teriam desaparecido por si mesmas”⁹.

É nos trópicos, no entanto, que a relação de causa e efeito usualmente feita entre o uso de agrotóxicos e o aumento da produção agrícola fica mais abalada. E isto porque em países de clima tropical o fator mais importante no controle de pragas é o biológico, contrariamente aos países de clima temperado onde preponderam os fatores químico e físico. “As condições tropicais e subtropicais são típicas pela estabilidade das populações de herbívoros, graças a ação de grande número de predadores, parasitas patógenos e competidores. Os produtos não-seletivos e os persistentes, os mais usados no Brasil, são capazes de provocar sérios desequilíbrios biológicos, permitindo que muitas espécies inócuas se tornem pragas e que muitas pragas se tornem mais da-

⁷ LAPPÉ, F. M. & COLLINS, J. — *El hambre en el mundo — diez mitos*, México, Comité Promotor de Investigaciones para el Desarrollo Rural (COPIDER), p. 22.

⁸ KRUMMEL, J. & HOUGH, J. — “The economic consequences of abandoning pesticide use”, *The Ecologist*, vol. 10, n.º 3, March 1980, p. 101.

⁹ GOLDSMITH, Edward — “Pesticides create pests”, *The Ecologist*, vol. 10, n.º 3, March 1980, p. 95.

ninhas”¹⁰. Um exemplo dramático, citado por Goldsmith, que traduz com precisão a idéia da ciranda infernal da degradação por agrotóxicos, é o que ocorreu nas plantações de cacau de Borneo: “plantadores aplicaram dieldrin, primeiramente, com aparente sucesso. Entretanto, isto acarretou num segundo momento a proliferação de besouros comedores de folhas sendo necessário um aumento das pulverizações, desta vez usando outros tipos de pesticidas. Quando, em consequência, mais pestes de vários tipos apareceram, os plantadores não encontraram outra maneira de combatê-las senão através de um aumento das quantidades de venenos aplicados. Finalmente, uma erupção de *psychid bagworms* causou uma desfolhação total”¹¹. No caso brasileiro também é evidente a forte correlação existente entre a proliferação de insetos-pragas e a expansão do emprego de agrotóxicos. O engenheiro agrônomo Adilson D. Paschoal, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, em seu livro *Pragas, Praguicidas e Crise Ambiental — Problemas e Soluções*, constata ser uma constante ao longo do período 1958/76 o aumento do número de pragas em 40 das principais culturas, frisando ser justa e sugestivamente no período em que se acelera o consumo de agrotóxicos que mais espécies de pragas são acrescentadas à lista original. Neste período, que se inicia em meados da década de 60, o consumo de agrotóxicos cresce exponencialmente, atingindo, em 1974, um consumo 518% superior, caindo em seguida para se fixar, em 1977, num nível 383%

acima daquele vigente no ano base de 1964; se se descontar a expansão da área cultivada das principais culturas comerciais obter-se-ia um índice “líquido” de consumo de agrotóxicos, refletindo a intensificação de sua utilização por hectare, que mostra um aumento em seu consumo de 379% entre 1964-74, baixando para 220% em 1977¹².

O outro grande fator de degradação dos solos agrícolas é a erosão. Decorrente de práticas agrícolas predatórias que não protegem os solos, os processos erosivos se não começaram a atuar a partir da modernização da agricultura certamente também não foram com ela resolvidos, tendo, pelo contrário, se acelerado enormemente. Este fenômeno, juntamente com a poluição química provocada pela utilização dos venenos agrícolas, tem levado à esterilização do solo, tornando-o matéria estéril e inerte, demandante permanente de fontes exógenas de nutrientes (adubação química). Um solo nestas condições também não tem uma estrutura física adequada para um crescimento vegetal sadio, pois, para tanto, tem que ser permeável, permitir a circulação do ar e reter água contra a gravidade. Estas condições ideais de textura, bem como a disponibilidade de nutrientes minerais, dependem, como vimos, da micro e mesovida do solo. “Fertilizantes químicos podem aumentar a produção mas não podem manter ou aumentar a matéria orgânica do solo. A matéria orgânica, no entanto, é a chave da fertilidade; ela mantém a estrutura porosa do solo, proporcionando uma capacidade superior

¹⁰ PASCHOAL, Adilson, in *O Estado de São Paulo*, 18-04-79. A mesma opinião pode ser encontrada em Goldsmith, *op. cit.*, p. 94: “It is in the tropics that the counter-productiveness of chemical pesticides is most apparent. The reason is that tropical climate favours the development of great ecological diversity”.

¹¹ GOLDSMITH, E. — *op. cit.*, p. 95.

¹² ROMEIRO, A. R. e ABRANTES, F. J. — “Meio Ambiente e Modernização Agrícola”, in *Revista Brasileira de Geografia* jan.-mar. 1981.

de retenção de água (crítica durante as secas) e permitindo a penetração do oxigênio necessário aos organismos do solo responsáveis pela mineralização da matéria orgânica. A dependência em relação aos fertilizantes químicos pode ser frustrante a longo prazo. Quanto mais se utiliza fertilizantes químicos ao invés de adubos orgânicos, rotação de cultura, mais a matéria orgânica no solo diminui, e menos capazes ficam as plantas de absorver nitrogênio inorgânico dos fertilizantes químicos”¹³.

As práticas agrícolas ditas modernas nada mais fazem do que tentar atingir estas condições ideais por meio de processos químico-mecânicos. Através de araques e gradeações pesadas procura-se tornar o solo fofo e permeável, de modo a facilitar a absorção dos macronutrientes solúveis. A consequência nefasta desta intensa movimentação da terra é que aumenta de forma drástica seu grau de erodibilidade. Nos EUA, paradigma deste tipo de agricultura, e onde, por suas condições naturais (clima temperado), este tipo de tecnologia aplicada se pretende adequada, o problema da erosão tem se tornado cada vez mais sério e preocupante. “De acordo com um técnico do Serviço de Conservação de Solo de Iowa, as perdas de solo são em média 10 toneladas por acre ao ano. Expresso de outra maneira, em grande parte das terras onduladas de Iowa, um fazendeiro está perdendo 2 bushels de solo para cada bushel de milho produzido! A esta taxa os solos superficiais de Iowa desaparecerão em menos de um século”¹⁴. Outra fonte interessante é a estimativa de perda do solo apresentada por Pimentel para o

período que vai de 1945 a 1970: “80 milhões de hectares foram totalmente arruinados para a produção agrícola devido à erosão ou foram tão seriamente erodidos que a terra é utilizável somente marginalmente para a produção... A erosão reduz seriamente a produtividade da terra. A taxa de erosão por hectare nos Estados Unidos foi estimada em 27 toneladas métricas por ano. Esta relativamente alta taxa de erosão tem resultado na perda de pelo menos um terço da camada superficial dos solos agrícolas em uso atualmente”¹⁵.

Em países tropicais, como o Brasil, a intensidade dos processos erosivos é maior, uma vez que as técnicas de aração empregadas foram desenvolvidas, até certo ponto, para as condições específicas de regiões de clima temperado. Nessas áreas, a técnica de preparo procura revolver e esboroar a terra, expondo-a à luz solar, de modo a acelerar o processo de descongelamento do solo após o inverno e ativar sua microvida pela elevação da temperatura (o máximo que essa atinge é de 18°C). Nos trópicos, por seu turno, o problema é literalmente o inverso, pois a temperatura pode subir até 75°C, insolação suficiente para queimar toda microvida de um solo desprotegido. Além disso, essa exposição do solo desnudo, pulverizado e desagregado provoca grandes perdas por erosão, dado que as fortes chuvas tropicais acabam por “lavar” as camadas férteis superficiais. Pesquisas levadas a cabo pelo Instituto Agrônomo de Campinas concluíram que os limites de tolerância média de perdas de solo variam em São Paulo, em função do tipo de solo entre 4,5 a 15 t/ha/ano¹⁶, índi-

¹³ LAPPÉ, F. M. & COLLINS, J. — *Food first...*, op. cit., p. 163.

¹⁴ Idem, ibidem, p. 253.

¹⁵ PIMENTEL, D. — “Energy and food”, in *Political Ecology*, op. cit., p. 208.

¹⁶ LOMBARDI NETO, F. & BERTONI, J. — “Tolerância de perdas de terra para solos do Estado de São Paulo”, *Boletim Técnico* n.º 28, Instituto Agrônomo de Campinas, out. '75, p. 7.

ces estes largamente ultrapassados, devendo-se admitir perdas de mais de 25 t/ha/ano em média para o Brasil. Medições efetivadas pela equipe do projeto Noroeste do Paraná, na área do projeto piloto da bacia do ribeirão do Rato (para diferentes categorias de solo e declividades, sob pastagens ou cultivos de café de diversas idades), mostraram níveis de perda de solo entre 22,5 t/ha/ano e 187 t/ha/ano¹⁷. Estes cálculos confirmam declarações prestadas por Eseron Rosebuhner, agrônomo do Serviço Regional de Assistência à Cafeicultura (órgão vinculado ao IBC), em reportagem sobre o rápido avanço da erosão no norte do Paraná: “Em condições normais, a erosão carrega de um lugar para outro de 5 a 12 toneladas de solo por hectare, durante um ano. Mas acontece que no norte do Paraná, principalmente no noroeste, os agentes erosivos estão levando de 80 a 120 toneladas de solo fértil por hectare de terra, segundo cálculos feitos pelos técnicos do IBC, comprovados por técnicos de outros órgãos”¹⁸. A dramaticidade da situação se revela com toda sua força na medida em que “atualmente o Paraná perde aproximadamente 1 cm de solo agricultável anualmente”¹⁹, enquanto que a natureza levaria aproximadamente 400 anos para recompor esta perda. A situação é tão grave que o coordenador do “Programa Integrado de Conservação de Solos” (PROICS) no Paraná propõe como meta aceitável reduzir as perdas para 25 t/ha/ano²⁰.

A deterioração do solo provocada pela erosão leva a que se utilize progressivamente maiores quantidades de fertilizantes químicos, numa tentativa de compensar as perdas de nutrientes. “Muito significativamente, o uso de fertilizantes químicos está se acelerando para compensar a depauperação de nutrientes do solo devido às perdas de nitrogênio ocasionado por práticas agrícolas inadequadas e pela resultante erosão. Uma estimativa de perda de nitrogênio do solo nos ricos solos do meio oeste mostra que esta atingiu 40% nos últimos 100 anos”²¹. No Brasil, dados estimados em 1980 por técnicos da EMBRAPA para o Rio Grande do Sul mostram que o desperdício de nutrientes químicos por erosão nas regiões de preparo com técnicas “modernas” é muito grande “... estas perdas assumem um aspecto extremamente grave se forem comparadas com as quantidades destes nutrientes que foram adicionadas ao solo, via adubo químico, no mesmo período. Embora estes valores sejam aproximados, se chega às seguintes constatações:

— fósforo: perda de 147 840 t e adição de 380 000 t, o que representa um balanço positivo de 61%;

— potássio: perda de 210 672 t e adição de 202 000 t, o que representa um déficit de 41%.

Entretanto, tendo em vista que os dados de perdas, como foi ressaltado, estão subestimados, o déficit de potássio é maior (também deve ser considerado o fato de não ter

¹⁷ FRENZEL, A. — “Medidas preventivas contra os processos erosivos”, in *Simpósio Sobre Controle de Erosão*, Curitiba, Associação Brasileira de Geologia de Engenharia, março de 1980, p. 204.

¹⁸ Folha de São Paulo, 11-07-76.

¹⁹ SCROCCARO, J. L. — “Considerações gerais sobre o estudo do transporte de sólidos do rio Paraná”, in *Simpósio sobre...*, op. cit., p. 178.

²⁰ MAZUCHOWSKI, J. Z. — “A experiência brasileira no combate à erosão rural”, in *Simpósio sobre...*, op. cit., p. 162.

²¹ LAPPÉ, F. M. & COLLINS, J. — *Food first...*, op. cit., p. 162.

sido analisado o potássio total, maior que o extraível) e o superávit de fósforo é menor.

Desta forma, a energia que pode ser poupada seja na forma de eletricidade e óleo combustível necessários à fabricação de adubos, como na forma de óleo diesel para o transporte e aplicação destes adubos, visando à reposição dos nutrientes perdidos, é enorme”²².

É esta “lógica de ferro” de degradação que sujeita em escala crescente a agricultura, que está na base e acompanha *pari passu* a tão atualmente propalada ineficiência energética (balanço energético negativo) das práticas agrícolas modernas, patente na cada vez maior quantidade de calorías que se introduz no ciclo de produção como insumo, relativamente à quantidade de calorías obtidas sob a forma de alimentos. “A redução da produtividade agrícola nos Estados Unidos devido à erosão do solo tem forçado a utilização crescente de energia fóssil sob a forma de fertilizantes e outros insumos, de maneira a compensar as perdas de nutrientes. O equivalente à cerca de 47 litros de combustível por hectare está sendo usado na agricultura americana para compensar as perdas por erosão”²³.

Este padrão de utilização do solo que acelera enormemente os processos erosivos tem sido encarado como a maneira mais eficiente de se elevar a produtividade agrícola. Estas expectativas quanto ao desempenho da produtividade não tem, entretanto, se confirmado na agricultura brasileira, sendo, a nosso ver, uma das causas explicativas deste fraco comportamento a deterioração do meio ambiente

rural (poluição química e erosão). Decorrência lógica desta trajetória de crescimento do setor é uma utilização assaz ineficiente dos recursos nele aplicados: “para produzir mais, a agricultura tem consumido mais subsídios de crédito por unidade de produto, mais fertilizantes, mais defensivos, mais insumos em geral e, em proporção ainda maior, terras. Hoje a agricultura brasileira exhibe o paradoxo constrangedor de ser um dos mais vorazes consumidores mundiais de insumos modernos e de apresentar, ao mesmo tempo, taxas declinantes de produtividade (ganhos de produção por área plantada) justamente em suas culturas mais tradicionais”²⁴. Se tomarmos, por exemplo, sete das principais culturas comerciais — algodão, arroz, cana-de-açúcar, café, milho, soja e trigo — que se caracterizam por serem as mais modernizadas (responsáveis por mais de 75% do total do consumo de fertilizantes do país nos últimos anos), para os Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, onde mais avançou o processo de modernização agrícola (consumo de fertilizantes nessas regiões representa mais de 70% do consumo nacional) se depara com a seguinte realidade: no período que vai de 1960 à 1977 a produtividade média cresceu respectivamente, 38,84%, 18,40%, 26,52%, — 22,23%, 23,53%, 54,36%, 62,31%; em termos do rendimento médio (kg/ha) destas culturas passa-se entre estes anos, de 1 017 para 1 412, 1 810 para 2 143, 49 886 para 63 115, 1 111 para 864, 1 449 para 1 790, 905 para 1 397, 520 para 844 (médias móveis trienais)²⁵.

²² TOMASINI, R., WUNSCHÉ, & PORTELLA, J. — “Uso da energia e manejo racional do solo”, in *Anais do II Congresso Brasileiro de Energia*, Rio de Janeiro, abril de 1981, p. 554.

²³ PIMENTEL, D. — *op. cit.*, p. 208.

²⁴ KUCINSKI, B. & MANZANO, N. “Os impasses da política agrícola”, in *Negócios em Exame*, 17-06-81, p. 107.

²⁵ ROMEIRO, A. R. & ABRANTES, F. J. — *op. cit.*

Estas evidências que se acabou de citar revelam, de maneira cristalina, a performance medíocre da produtividade agrícola de um grupo seletivo de culturas comerciais bastante modernizadas. Mesmo aquelas que apresentam os melhores resultados (trigo, soja e algodão) não conseguem ir além, em 1977, de um incremento no rendimento médio por hectare para os Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, de, respectivamente, 63,31%, 54,36% e 38,84% em relação ao ano de referência. Este fraco desempenho que já é significativo por si só, quando comparado com os dados relativos à evolução do consumo de fertilizantes químicos, torna o quadro ainda mais dramático. Embora muitos sejam os fatores responsáveis pelo incremento da produtividade agrícola, e que a influência de cada um seja difícil de ser medida e não possa ser isolada da dos demais, normalmente, “segundo os especialistas, aos fertilizantes, dentre os insumos, caberia o principal papel, pois o seu uso de per si deveria responder por um incremento de produtividade de 30% a 40% em cada cultura, em solos de baixa produtividade”²⁶. Neste sentido, se se estão interessados na avaliação da eficiência dos “modernos” métodos de cultivos incentivados na agricultura brasileira, impõe-se comparar a evolução da produtividade agrícola frente à expansão do consumo de fertilizantes. O consumo total deste insumo no país cresceu 954% entre 1960 e 1977; se se descontar o crescimento da área cultivada (cerca de 71% no período considerado) obter-se-á um índice “líquido” de consumo de fertilizantes, refletindo o grau de intensificação na utilização deste insumo, da ordem de 513% ao longo desses anos. Sendo assim,

pelo cotejo da trajetória do consumo “líquido” de fertilizantes com a evolução da produtividade agrícola das culturas selecionadas, vislumbra-se pelo gráfico I que, enquanto o consumo de fertilizantes *crece exponencialmente*, a produtividade das culturas em questão *responde lentamente* — como que desconsiderando o uso progressivo destes insumos — bem aquém do almejado por aqueles que vêm no uso intensivo desta tecnologia a única maneira de se incrementar o rendimento por hectare²⁷. Em resumidas contas, a intensificação do consumo de fertilizantes por hectare tem funcionado apenas como tentativa de reposição do solo perdido por erosão.

Além destes efeitos degradantes sobre o meio ambiente (erosão e poluição química), a tentativa da agricultura “moderna” de substituir os processos naturais (que o homem pode manipular a seu favor) por processos químico-mecânicos, tem efeitos também sobre a própria qualidade dos vegetais em termos de teor alimentício. O preparo mecânico de um solo estéril não substitui de maneira alguma o “preparo biológico” de um solo vivo, pois a estrutura “grumosa” do solo que o torna permeável, fofo e resistente ao mesmo tempo, capaz de reter água contra a gravidade, de permitir a circulação do ar etc., só se obtém pela atividade de sua microvida; o excessivo número de arações e gradeações do preparo mecânico convencional apenas pulveriza o solo, tornando-o pouco permeável e mais suscetível aos fatores erosivos. A consequência é uma diminuição da quantidade de oxigênio no solo, o que dificulta o processo de obtenção de energia pela planta através da decomposição oxidativa, passando ela a obter energia via processos

²⁶ FGV *Agroanalysis*, n.º 1, jan/80, p. 6.

²⁷ ROMEIRO, A. R. & ABRANTES, F. J., *op. cit.*

muitíssimos menos eficientes de fermentação alcoólica ou decomposição anaeróbica; isto leva a que se acelere seu processo de respiração, reduzindo-se quantidade de produtos fotossintetizados necessários à formação de substâncias mais complexas. A diminuição da permeabilidade e capacidade de retenção de água no solo aumenta a vulnerabilidade da planta aos fatores climáticos (a escassez de água reduz a fotossíntese), bem como dificulta a absorção de nutrientes por ela.

Neste ponto cabe um breve parêntesis: a seqüência de maus resultados na produção agrícola nos últimos anos devido a fatores climáticos, bem como a alternância de cheias e secas em regiões antes não afetadas por estes problemas, refletem de forma dramática este processo de deterioração dos solos no país que inflige, cada vez com mais freqüência a rigor, danos irreparáveis à agricultura e aos cofres públicos. No Paraná, por exemplo, os prejuízos à agricultura alcançaram no 1.º semestre de 1981 um montante de 70 bilhões de cruzeiros devendo, em decorrência, a arrecadação do ICM ser reduzida em Cr\$ 10 bilhões, isto segundo o Secretário de Agricultura do Estado²⁸. Baseada ainda em declarações de Osmar Mazille, pesquisador do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), a reportagem afirma que isto estaria a espelhar o violento processo de degradação (devastação florestal, erosão, etc.) por que passou o Estado ao longo da década passada de "modernização agrícola": "A cada ano agrícola, o Paraná, maior produtor nacional de alimentos na década de 70, está se tornando mais vulnerável aos fenômenos climáticos. A causa principal desta vulnerabilidade às

instabilidades climáticas está no solo paranaense, conhecido na década de 60 como um dos mais férteis do mundo e hoje uma área propensa à desertificação. Incapaz sequer de reter por mais de 20 dias a umidade obtida com as chuvas... Um número cada vez mais crescente de máquinas e tratores aram e revolvem até 12 vezes por ano as terras para o plantio da soja e do trigo. Os agricultores chegam a queimar os restos de matéria orgânica do solo para deixar a terra limpa, destruindo com isso todas as defesas naturais do solo".

Retomando, então, o texto, a adubação química também não consegue substituir a riqueza mineral de um solo vivo, dado que se restringe à aplicação dos macronutrientes. Como foi visto, o vegetal é capaz de crescer, até de forma exuberante, se recebe os macronutrientes que precisa, mas a carência dos micronutrientes provocará distúrbios no processo de metabolização vegetal, dificultando a síntese de substâncias mais complexas, como proteínas, que permanecem sob a forma de aminoácidos na seiva. Assim, a produção agrícola será composta de alimentos visualmente vigorosos e saudáveis, mas que têm baixo valor nutritivo, o que é compreensível tendo-se em conta que a perspectiva vigente é meramente comercial ou de expansão do excedente agrícola a qualquer custo.

Concluindo, e procurando recuperar algumas idéias dispersas no texto, o que deve ficar claro é que o caráter monocultor da agricultura "moderna", que leva ao máximo a artificialização do ecossistema, acaba por torná-lo altamente instável e perturbável, sujeito a infestações por pragas e à erosão.

²⁸ *Jornal do Brasil*, 09-08-81.

A decorrente esterilização do solo (que inviabiliza não só a produção de nutrientes minerais pelos microrganismos como também o controle biológico de pragas e a manutenção das condições ideais de fertilidade física do solo) responde-se com a adoção de processos químico-mecânicos à base de insumos energéticos de origem fóssil que, na verdade, além de não substituírem a intensa atividade biológica que possui um solo vivo, agravam ainda mais o quadro de deterioração e, portanto, de ineficiência energética no meio ambiente rural. O agrossistema “moderno” compromete, assim, o próprio potencial de sua base produtiva ao aprisionar a atividade agrícola num círculo vicioso de degradação entrópica, recolocando em escala sempre ampliada a necessidade de se tentar reparar estas perdas pela aplicação de insumos energéticos não-renováveis e caros.

3 — ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS

A nível econômico a decorrência mais imediata deste processo de causação circular cumulativa, traduzido numa intensificação do uso dos chamados insumos “modernos” sem uma resposta adequada em termos de produtividade, e agravado pelo rápido aumento do preço destes insumos a partir da crise de petróleo, é um estado de permanente pressão sobre os custos de produção que vem minando de forma dramática a economicidade destas atividades produtivas. Levantamentos preliminares sobre o custo de produção da próxima safra no Paraná, por exemplo, indicam que o crescimento será em

média de 180% relativamente ao do ano passado. A origem deste aumento está, em boa medida, no alto preço dos insumos “modernos”, principalmente dos fertilizantes que tiveram no ano agrícola de 1980 um acréscimo em seus preços de 300%²⁹. Particularizando, com uma análise do caso do trigo, dados levantados pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) mostram que o peso da participação do item insumos modernos (sementes, fertilizantes e defensivos) no custo total da produção passa de 31,9% na safra de 1974/75, para se fixar em torno de 50% a partir da safra de 1977/78. Acrescentando-se ainda a participação dos gastos com combustíveis e lubrificantes, conservação e reparo etc., das máquinas e equipamentos necessários à aplicação destes insumos, cerca de 10% em média, o peso da “modernização” das práticas agrícolas sobe a 60% do custo total de produção³⁰. Vale lembrar, também, que aqui não estão considerados os custos financeiros — juros sobre capital de giro, por exemplo. Como, ao nível da produtividade, não tem havido melhora alguma (ver tabela 1), fica configurado o “beco-sem-saída” a que leva este modelo agrícola que vem sendo bancado na agricultura brasileira. A perplexidade diante de tal situação está sobejamente sintetizada na insuspeita afirmativa de Ruben Ilgenfritz, Presidente da Cooperativa Tritícola de Ijuí (COTRIJUÍ): “Chegamos ao ponto irracional em que sem fungicida o trigo não dá e com fungicida é antieconômico”³¹.

²⁹ *Jornal do Brasil*, 29-06-81.

³⁰ *Ipardes — Boletim de Análise Conjuntural*, vol. 3, n.º 1, jan./fev. 1981, p. 11.

³¹ *Gazeta Mercantil*, 04-05-81.

TABELA 1
Produtividade da Cultura do Trigo
no Estado do Paraná

SAFRA	kg/ha
1974/75.....	1 386
1975/76.....	555
1976/77.....	930
1977/78.....	899
1978/79.....	780
1979/80.....	1 098
1980/81.....	938
1981/82 (1).....	938

FONTE: Secretaria de Agricultura — Fundação IPARDES
(1) Estimativa

O aumento progressivo dos custos de produção agrícola, decorrente do tipo de modernização adotado e estimulado, tem levado o agricultor a uma dependência cada vez maior do crédito, seja para aquisição de equipamentos seja para custeio. Este crédito não tem como não ser extremamente subsidiado, pois, caso contrário, na hipótese de haver possibilidade de repasse do custo destes insumos para o preço dos produtos agrícolas, as pressões inflacionárias seriam extremamente nocivas, pois estariam atingindo de maneira particularmente perversa as classes de menor renda, que têm comprometido no item gasto com alimentação em torno de 50% de sua renda. A alternativa a esta hipótese, o crédito subsidiado, tem também efeitos inflacionários dado ser um dos principais responsáveis pelo déficit no orçamento monetário (o total do crédito para o ano agrícola de 80/81 a juros subsidiado de 45% a.a. foi cerca de 1 trilhão e 120 bilhões de cruzeiros)³², tendo, entretanto, sido preferida na medida em que desconcentra do item alimentos as pressões altistas. A nível do equi-

líbrio de nossas contas externas, este padrão vigente que está na base dos processos produtivos das principais culturas de exportação tem contribuído muito pouco. E isto porque, por um lado, o aumento significativo da quantidade exportada destes produtos agrícolas é reflexo muito mais da expansão de sua área cultivada do que de substanciais variações na produtividade; por outro, por ser um modelo dependente de geração e difusão tecnológica tem em sua estrutura de custos componentes importados que crescem constantemente. Um exemplo são as importações de fertilizantes que, em US\$ 1 000, passam de 308 947 em 1978 para 422 085 em 1979 e 620 000 em 1980, ultrapassam em 1981 o montante de 700 000³³.

Quanto aos aspectos sociais os efeitos indesejáveis deste tipo de padrão tecnológico também são flagrantes. E isto porque estas técnicas tendem primeiramente a sedimentar uma estrutura de propriedade da terra já extremamente concentrada (no Estado do Paraná, segundo dados do INCRA, 2,6% dos estabelecimentos agrícolas detinham em 1972, 44,7% da área; já em 1978, 2,9% controlavam 46%³⁴, acelerando mesmo sua concentração em determinadas classes de área, basicamente na de 200 a 5 000 ha, cuja participação relativa se eleva de 35,3% para 37,8% entre 1972 e 1978. Este fenômeno poderia estar a traduzir um ajustamento da unidade agrícola ao estilo tecnológico “moderno”. O processo de modernização agrícola também tem favorecido o mercado imobiliário especulativo, alimentando-o permanentemente com as terras de pequenos produtores enforcados pelas já mencionadas pressões de custo e por difi-

³² *Jornal do Brasil*, 29-06-81.

³³ Relatório Anual do Banco Central do Brasil, 1980.

³⁴ IparDES — *op. cit.*, p. 3.

culdades de acesso ao crédito subsidiado, o que, combinado com o preço ascendente das terras, os tem levado a se desfazer de suas propriedades. É isto que talvez expresse os dados do INCRA organizados pelo IPARDES que mostram um decréscimo da participação dos imóveis classificados como *empresa rural* (os que são explorados *econômica e racionalmente*) na área total dos estabelecimentos de 17,9% para 13,3%, entre 1972 e 1978; concomitantemente se observa um aumento de 58,1% em 1972 para 63,8% em 1978 da participação dos imóveis classificados como *latifúndio por exploração* (unidades agrícolas que, independente de seu tamanho, são mantidas inexploradas economicamente) ³⁵.

Em segundo lugar estas práticas agrícolas modernas tendem a agravar, pela introdução das máquinas, o excedente estrutural de mão-de-obra no campo, intensificando sobremaneira os fluxos migratórios de trabalhadores rurais assalariados em direção aos já congestionados centros urbanos e às conflituosas fronteiras agrícolas. Esta perspectiva é confirmada pelos dados preliminares do Censo Demográfico de 1980 que, em geral, revelam um rápido processo de esvaziamento do campo, principalmente no caso do Paraná. Neste Estado a população total pouco se alterou (crescimento médio anual entre 1970 e 1980 foi de 0,96), sendo possível afirmar ainda que a maioria dos municípios que apresentaram taxas de crescimento da população negativa estão localizados basicamente no noroeste do Paraná, área de reconhecida e acelerada modernização agrícola; paralelamente a isto sabe-se que a

população urbana que representava 36,14% em 1970 passa para 58,63% no Censo de 1980, sendo o crescimento populacional da Região Metropolitana de Curitiba (75%) o mais significativo do País. Um dos municípios que melhor ilustra as colocações anteriores é o de Palotina, no oeste do Paraná, onde, no "início da década de 70, as primeiras máquinas entraram nos campos da região desalojando os trabalhadores rurais. Em 1976 a população rural era 140% maior que a atual. E, a cada boa safra, a abundância de dinheiro estimulava a especulação com terras" ³⁶. Segundo Geraldo Antunes, chefe do Departamento de Estatísticas do município "os proprietários de médio e grande portes, com os recursos das safras, adquiriram terras dos pequenos. Estes, por seu turno, caminharam em direção a Rondônia, Mato Grosso, Goiás" ³⁷.

Esta caminhada em direção à ocupação de novas áreas, feita por um número incontável de famílias, pode, no entanto, vir a fracassar se permanecer o mesmo tipo de concepção de agricultura, o mesmo modelo de tecnologia agrícola. Isto já é um fato na região de Barra do Garça (MT), primeira frente (1972) de colonização gaúcha na região, onde "preço mínimo do arroz abaixo dos custos de produção, acentuado desgaste do solo, encarecimento constante de insumos e máquinas, juros elevados e retração dos financiamentos do Banco do Brasil" ³⁸, tende a inviabilizar as atividades agrícolas da região que já chegaram a produzir em 1979, 5% da produção de arroz do país. Ainda no mesmo texto, com base em declarações do agrônomo Orlando Ro-

³⁵ Ibid., p. 3.

³⁶ *Gazeta Mercantil*, 27-04-81.

³⁷ *Gazeta Mercantil*, 27-04-81.

³⁸ *Folha de São Paulo*, 04-07-81.

ewer, presidente da cooperativa Coopercana, informa-se que “com a alta dos combustíveis, máquinas, peças e insumos, o custo de recuperação do solo (aproximadamente 20 mil cruzeiros por hectare) acabou se equivalendo à compra de novas terras”. Esta possibilidade é, porém, cada vez mais remota, pois, como melancolicamente arremata Roewer, “primeiro porque não há recursos, segundo porque não resolve o problema, pois dentro de mais três ou quatro anos esses novos solos abertos também estariam esgotados”.

4 — AS ALTERNATIVAS POSSÍVEIS

A não economicidade das práticas agrícolas decorrente da irracionalidade deste processo de modernização tem forçado a busca de soluções alternativas, soluções estas que têm apontado para a adoção de práticas mais equilibradas do prisma ambiental, sendo, conseqüentemente, mais eficientes em termos energéticos. Para o presidente da COTRIJUÍ, a constatação do impasse em que se encontra este modelo agrícola “só permite uma saída: substituir parte do trigo por outras culturas, de modo a permitir uma efetiva rotatividade que venha, ao longo do tempo, eliminar as doenças crônicas e permitir uma produtividade compensadora”³⁹. Em outras palavras, a solução proposta implica maior diversificação da produção agrícola tendo em vista, dentre outras coisas, a possibilidade de maior integração agricultura/pecuária, revertendo a tendência passada de expansão da monocultura e dos seus efeitos nefastos, com a conseqüente redução do risco de perdas

por pragas, bem como das necessidades de fertilizantes químicos proporcionada pela rotação de culturas. A maior racionalidade econômica e ambiental das práticas alternativas que estão sendo propostas fica patente também nas palavras de Renato Medeiros, diretor técnico da COTRIJUÍ: “Durante o inverno a terra estará coberta pelo trevo, e em cima dela, em setembro, será plantado o milho, *praticamente sem adubo*, pela quantidade de nitrogênio liberada pelo trevo. Antes de se colher o milho, a adubação verde estará *renascendo espontaneamente* devido à grande quantidade de semente caída no solo” (grifos dos autores)⁴⁰. Assegura, ainda, Medeiros, que as perspectivas de ganho em prazo curto são extremamente favoráveis: calcula que dos atuais 1 600 kg de milho por hectare passar-se-ia para uma produtividade de 4 a 5 mil kg. O que se acaba de relatar, com certeza não configura nenhum passe de mágica ou mesmo milagre, mas apenas espelha o fato de que a adoção de práticas mais equilibradas e adaptadas às condições ambientais da região são factíveis de serem implementadas com sucesso, a despeito de todas as tentativas de classificá-las como utópicas e antieconômicas.

Outra solução alternativa que vem se difundindo rapidamente e que está ligada à técnica de preparo do solo é o chamado “plantio direto”, que dispensa os processos de aração e gradeação, altamente erosivos e intensivos de energia, do preparo convencional (“moderno”). Como as sementes são semeadas diretamente no solo sem revolvê-lo, é necessário que este esteja em condições de textura adequadas (permeabilidade, porosidade, etc), o que é conseguido pela

³⁹ *Gazeta Mercantil*, 04-05-81.

⁴⁰ *Gazeta Mercantil*, 25-05-81.

proteção e ativação de sua microvida. Isto é obtido pela manutenção de uma cobertura e incorporação superficial de palha e restos da cultura anterior que, ao mesmo tempo, protegem o solo do sol e do impacto das chuvas, propiciando o retorno da matéria orgânica fundamental a sua atividade biológica. A grande vantagem deste método de preparo do solo é que evita a degradação do meio ambiente rural, pois reduz enormemente a erosão — a perda de solo no sistema de plantio direto chega a ser até 12 vezes menor que na forma de preparo convencional⁴¹ — preservando um importante patrimônio do país que são seus solos agrícolas, ao mesmo tempo em que alivia as pressões nos custos de produção, conforme diminuem as necessidades de reposição dos nutrientes perdidos. Além do que, estas práticas agrícolas conservacionistas, ao dispensarem em algumas etapas do ciclo produtivo o uso intensivo de máquinas e implementos, contribuem para maior poupança de energia (óleo combustível e outros derivados do petróleo), elevando a eficiência energética da produção agrícola. Segundo pesquisa efetuada pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA — RS) “comparativamente ao plantio convencional, somente em 1980, o plantio direto propiciou a economia de 5 311 500 litros de óleo diesel nas culturas de trigo e soja no Rio Grande do Sul e Paraná. É importante ressaltar que este volume de diesel é o que teria sido extraído de 126 464 barris de petróleo... equivalente a US\$ 4 426 250,00”⁴². Resultados favoráveis como estes são importantes na medida em que têm ultimamente levado os técnicos

agrícolas deste órgão, responsável pela coordenação da pesquisa agrícola no País, conclusões de extremo interesse para a agricultura brasileira: “Primeiro, ao contrário do que sempre se pensou, o Brasil não dispõe de uma tecnologia agrícola adequada as suas condições; segundo, a transferência de tecnologia de outros países não tem surtido os efeitos esperados; terceiro, é preciso desenvolver tecnologia própria e deixar de importar principalmente a tecnologia desenvolvida para os tempos do petróleo barato”⁴³.

Como se vê, práticas agrícolas conservacionistas e eficiência energética tendem, normalmente, a caminhar juntos, pois constituem o verso e o reverso da mesma medalha. O que é imperativo ter claro é que conservar o meio ambiente é, antes de tudo, *manejar* a natureza em benefício do homem e não *lutar* contra ela. Neste sentido, é preciso fugir de uma visão conservacionista ainda existente que encara a questão ambiental apenas numa perspectiva de preservação de *mostruários* naturais — santuários intocados pelo homem — perspectiva esta que, apesar de relevante, acaba em sua estreiteza por alimentar um caráter folclórico ou utópico que muitas vezes se atribui àqueles que se preocupam com a interação sociedade-natureza; sem contar que esta postura, em última instância, admite implicitamente o mito de que o progresso do homem é incompatível com a manutenção das condições gerais de equilíbrio ambiental.

Esta falsa idéia tem implícita e é reforçada por um certo *determinismo tecnológico* que encara os rumos de um progresso tecnológico predatório como inexoráveis,

⁴¹ TOMASINI, R., WUNSCH, W. & PORTELLA, J. — *op. cit.*, p. 55.

⁴² Idem, *ibidem*, p. 552.

⁴³ KUCINSKI, B. & MANZANO, N. — *op. cit.*, p. 107.

não admitindo alternativas fora desta trajetória dada. Nos marcos desta visão o que varia apenas é a expectativa quanto às possibilidades de sobrevivência da humanidade em face da ameaça de esgotamento dos recursos naturais e degradação ambiental. Num extremo estão aqueles que tem uma fé ilimitada no progresso tecnológico que, concebido como um *deus ex machina*, resolveria todos os problemas que ele mesmo coloca; sempre seria possível solucionar ou pelo menos minimizar os danos ambientais e encontrar novas fontes de energia em quantidades ilimitadas, sem que seja necessário uma reorientação do atual padrão civilizatório. No extremo oposto estão aqueles que, fatalistas, vêem o homem marchando inexoravelmente para sua destruição, a menos que a população regreda a nível de mil anos atrás e pratique uma agricultura equilibrada de subsistência. O que há de comum em ambas as posições é que elas não procuram repensar criticamente a atual orientação do progresso tecnológico na agricultura, não vislumbrando alternativas técnicas que apontem para a viabilidade de uma agricultura ecologicamente equilibrada e ao mesmo tempo altamente produtiva. Em questão está, portanto, não uma proposta de volta ao passado, mas sim a recuperação de um outro tipo de racionalidade que aproveite tanto hábitos e práticas agrícolas passadas, que tenham sustentação econômica e ecológica, quanto (e principalmente) todas as conquistas disponíveis atualmente no acervo de conhecimentos técnico-científicos. Esta nova racionalidade certamente teria na consideração da lei da entropia um dos seus alicerces básicos, pois só assim, pela preservação da matéria/energia disponível, estarão res-

peitados os mais elementares interesses biodinâmicos indispensáveis à sobrevivência das gerações futuras.

Em síntese, tanto a mercantilização da produção agrícola buscando elevar — como de fato eleva — a produção a curto prazo com o máximo de rentabilidade, quanto a perspectiva de extração de excedentes agrícolas a qualquer custo que preside as áreas de agricultura coletivizada dos países do Leste Europeu, orientou o progresso tecnológico na direção de práticas agrícolas cada vez mais agressivas, sem a menor preocupação com uma transformação produtiva da natureza em benefício do homem que preserve as condições gerais de equilíbrio.

A agricultura “moderna” vem transformando, assim, recursos renováveis como o solo “vivo” em recursos não-renováveis; cada safra passa a significar um saque à natureza (combustíveis fósseis e solos) e não mais o produto de um ciclo natural de produção de matéria orgânica. Esta visão reducionista, de “dessacralização” da natureza, vem reforçar uma postura predatória secular presente ao longo da evolução das atividades agrícolas do País, na medida em que aqui a agricultura já nasceu mercantil, no sentido de uma agricultura monocultora voltada para o atendimento dos interesses comerciais da metrópole colonizadora. Estimula ainda esta postura um uso social da terra cada vez mais precário, pois esta se transforma e é encarada como uma mercadoria, onde suas funções de reserva de valor (especulação) e instrumento de acesso a outras formas de riqueza (crédito subsidiado, incentivos fiscais, etc.) tendem a ganhar proeminência frente a sua utilização produtiva.