
Rumo à Agricultura Sustentável

Os problemas da agricultura moderna

Os fantásticos aumentos de produtividade na agricultura moderna têm sido acompanhados, muitas vezes, pela degradação ambiental (erosão do solo, poluição com pesticidas, salinização), problemas sociais (eliminação da agricultura familiar; concentração de terras, recursos e produção; modificação dos padrões de migração rural/urbano) e pelo uso excessivo dos recursos naturais. Além disso, de alguns anos para cá, a agricultura tem estado sujeita às restrições causadas pelos crescentes preços do petróleo.

Os problemas da agricultura moderna podem tornar-se ainda piores na medida em que as tecnologias modernas ocidentais, desenvolvidas sob determinadas condições ecológicas e socioeconômicas, forem sendo amplamente aplicadas nos países em desenvolvimento, como já ocorreu em alguns programas da chamada Revolução Verde (Capítulo 4).

A agricultura moderna tornou-se altamente complexa, com uma produção de grãos dependente do manejo intensivo e da disponibilidade ininterrupta do suprimento de energia e de insumos. Este livro baseia-se na premissa de que esse enfoque moderno não é o mais apropriado à falta de energia e aos problemas ambientais atuais e futuros; que o progresso na direção da sustentabilidade, conservação de recursos, eficiên-

cia energética, viabilidade econômica e justiça social é o mais adequado.

A compreensão dos sistemas tradicionais de produção pode revelar indícios ecológicos importantes para o desenvolvimento de sistemas alternativos de manejo e produção, tanto para os países industrializados, quanto para aqueles em desenvolvimento.

O desafio que se coloca à pesquisa em agricultura sustentável é como aprender a compartilhar inovações entre países industrializados e em desenvolvimento, eliminando a transferência tecnológica que ocorre num único sentido: do mundo industrializado para o Terceiro Mundo. Este intercâmbio deve ser equilibrado, especialmente na área de biotecnologia, que tem grande dependência da disponibilidade de diversidade genética das espécies cultivadas ainda preservada nos agroecossistemas tradicionais. Não é justo que os melhoristas de plantas dos países industrializados tenham livre acesso ao germoplasma mantido nos agroecossistemas tradicionais, sem que haja compensação aos países do Terceiro Mundo.

Sendo realista, a busca por modelos de agricultura sustentável terá que combinar elementos da agricultura tradicional com o conhecimento científico moderno. A complementação do uso de variedades e insumos convencionais com as tecnologias tradicionais irá garantir uma produção agrícola mais acessível e sustentável. Nos Estados Unidos e em outros países industrializados, a adoção desta abordagem necessitará de grandes ajustes na estrutura agrícola, baseada no uso intensivo de capital e insumos. Nos países em desenvolvimento, também serão necessárias mudanças estruturais, principalmente para corrigir desigualdades na distribuição de recursos, mas também será preciso que os governos reconheçam o conhecimento da população rural como o principal recurso. O desafio será, então, maximizar o uso deste recurso em estratégias para um desenvolvimento agrícola autônomo.

Ao examinar os problemas que dificultam o desenvolvimento e a adoção da agricultura sustentável, é impossível separar os problemas biológicos da prática da agricultura "ecológica", dos problemas socioeconômicos, como a inadequação do crédito, da tecnologia, da educação, da falta de apoio político e do acesso ao serviço público. As complicações sociais e os preconceitos políticos, mais do que os de ordem técnica, são provavelmente a principal barreira para a transição de sistemas de produção com alto uso de capital e energia, para sistemas agrícolas de baixo consumo de energia e uso intensivo da mão-de-obra.

Uma estratégia para se alcançar uma produção agrícola sustentável terá que fazer mais do que simplesmente modificar as técnicas tradicionais. Uma estratégia de sucesso será produto de novas abordagens para o desenho de agroecossistemas que integre manejo com os recursos regionais e opere na estrutura e nas condições ambientais e socioeconômicas existentes (Loucks, 1977). As opções deverão se basear na interação de fatores, como as espécies, as rotações, o espaçamento, os nutrientes, a umidade do solo, as pragas, a colheita e outros procedimentos agronômicos, e terão que acomodar as necessidades de conservação de energia e de recursos, proteger a qualidade ambiental e a saúde pública, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico equitativo.

Estes sistemas devem contribuir para o desenvolvimento rural e para a igualdade social. Para que isso ocorra, os mecanismos políticos devem incentivar a substituição do capital pelo trabalho, reduzir os níveis de mecanização e os tamanhos das propriedades, diversificar a produção agrícola e enfatizar as iniciativas controladas pelos trabalhadores e/ou a participação de agricultores no processo de desenvolvimento. As reformas sociais nesta linha terão os benefícios adicionais do aumento da oferta de emprego e redução da dependência dos

produtores em relação ao crédito, às indústrias e aos governos (Levins, 1973).

É óbvio que estas transformações propostas podem entrar em conflito com a visão capitalista ocidental ou neoliberal do desenvolvimento agrícola moderno. Pode-se argumentar, por exemplo, que a maior mecanização reduz os custos de produção ou que é necessária em áreas onde a mão-de-obra adequada não é disponível, e que a produção diversificada cria problemas para a mecanização. Outra preocupação é se as tecnologias sustentáveis serão capazes de alimentar os dois bilhões de pessoas a mais que habitarão o planeta até o fim do século. Essas críticas podem ser válidas, se analisadas dentro da atual estrutura socioeconômica. Mas são menos válidas se reconhecermos que os agroecossistemas sustentáveis representam transformações profundas, com grandes implicações sociais e políticas. Entende-se aqui que a maior parte dos problemas atuais e futuros de má nutrição e de fome são causados, principalmente, pelos modelos de distribuição e baixo acesso aos alimentos causados pela pobreza, e não por limitações agrônômicas ou pelo tipo de tecnologia usado na produção de alimentos.

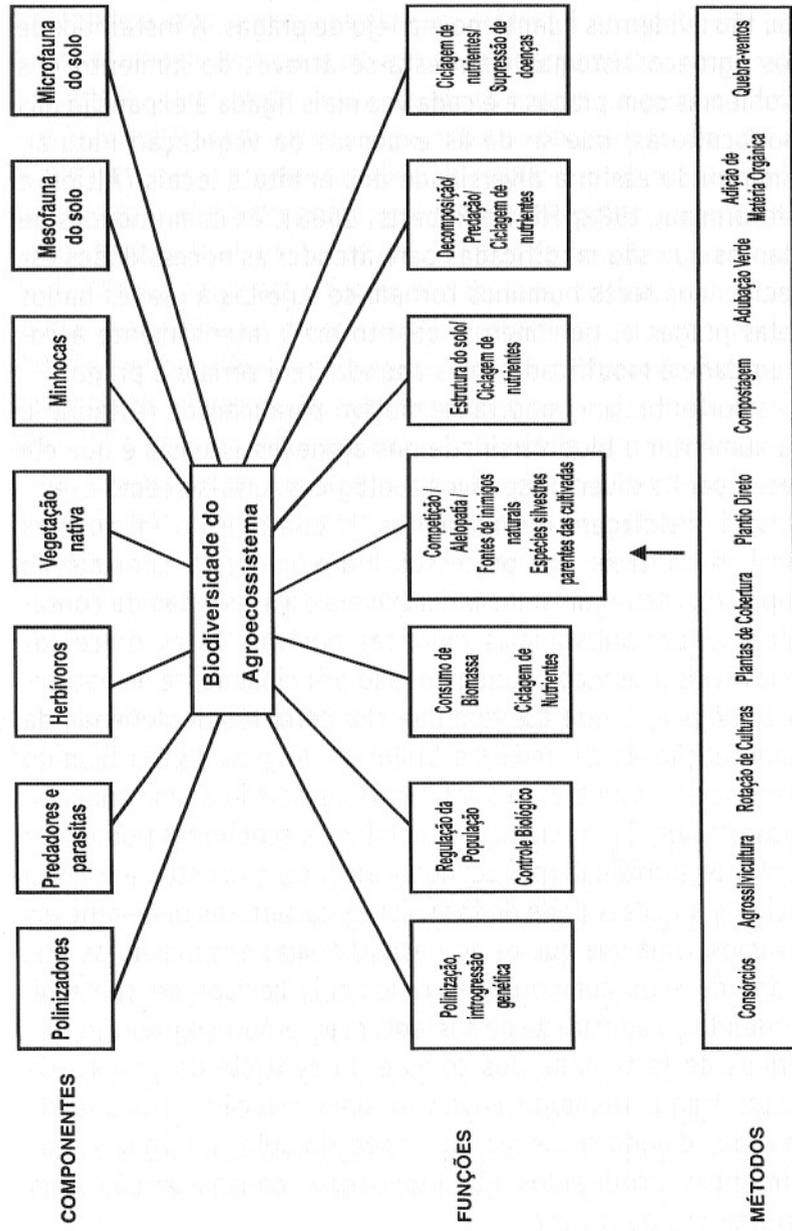
Biodiversidade: a chave para a operacionalização da agricultura sustentável

Como foi enfatizado neste livro, a principal estratégia da agricultura sustentável é a restauração da diversidade agrícola da paisagem rural. Um problema crítico da agricultura moderna é a perda da biodiversidade, que atinge formas extremas nas monoculturas. De fato, a agricultura moderna é terrivelmente dependente de umas poucas variedades como culturas principais. Por exemplo, nos Estados Unidos, 60 - 70% da área total de feijão é plantada com duas ou três variedades, 72% da área de batatas com quatro variedades e 53% do algodão com três variedades (Academia Nacional de Ciências, 1972).

Os pesquisadores vêm advertindo repetidamente sobre a extrema vulnerabilidade associada à uniformidade genética. Em nenhuma área as conseqüências da redução da biodiversidade são tão evidentes quanto no manejo de pragas. A instabilidade dos agroecossistemas manifesta-se através do aumento dos problemas com pragas e é cada vez mais ligada à expansão das monoculturas, que se dá às expensas da vegetação natural, diminuindo assim a diversidade dos habitats locais (Altieri e Letourneau, 1982; Flint e Roberts, 1988). As comunidades de plantas que são modificadas para atender às necessidades especiais dos seres humanos tornam-se sujeitas a graves danos pelas pragas e, geralmente, quanto mais intensamente a comunidade é modificada, mais abundante e séria é a praga.

Portanto, um importante motivo para manter, restaurar e ou aumentar a biodiversidade nos agroecossistemas é que ela desempenha diversos serviços ecológicos. Cita-se como exemplos, a reciclagem de nutrientes, o controle do microclima local, o controle dos processos hidrológicos, o controle da população de organismos indesejáveis e a reversão de contaminação por substâncias químicas nocivas. Estes processos renováveis e serviços ecológicos são principalmente de natureza biológica, o que faz com que sua persistência dependa da manutenção da diversidade biológica (Figura 18.1). Quando estes serviços ambientais são perdidos devido a uma simplificação biológica, os custos econômicos e ecológicos podem ser bastante significativos. Economicamente, os custos agrícolas incluem a necessidade de fornecer às culturas os dispendiosos insumos, uma vez que os agroecossistemas encontram-se privados de seus componentes funcionais básicos de controle, perdendo a capacidade de sustentar seu próprio equilíbrio, em termos de fertilidade dos solos e do controle de pragas. Os custos freqüentemente envolvem uma redução na qualidade de vida, devido à menor qualidade do solo, da água e dos alimentos produzidos quando ocorre contaminação com agrotóxicos ou nitratos.

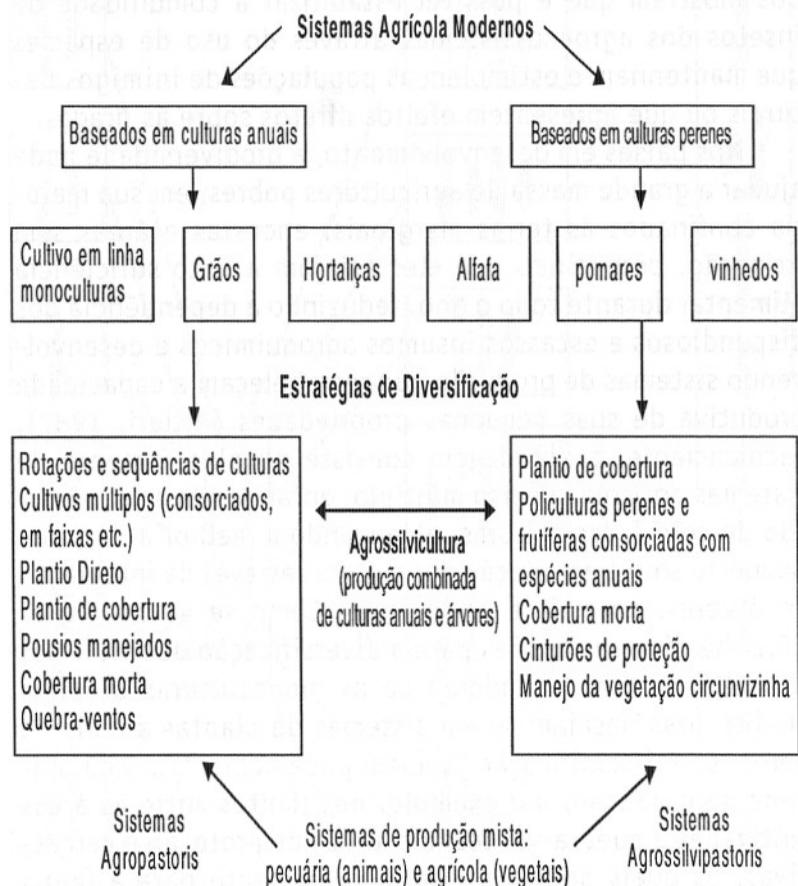
Figura 18.1 - A integração de recursos, componentes e funções em sistemas agrícolas diversificados.



As evidências experimentais dos agroecossistemas modernos sugerem que a biodiversidade pode ser usada para melhorar o manejo de pragas (Andow, 1991). Vários estudos mostram que é possível estabilizar a comunidade de insetos dos agroecossistemas através do uso de espécies que mantenham e estimulem as populações de inimigos naturais ou que apresentem efeitos diretos sobre as pragas.

Nos países em desenvolvimento, a biodiversidade pode ajudar a grande massa de agricultores pobres, em sua maioria confinados às terras marginais, encostas e áreas sem irrigação, permitindo que eles atinjam a auto-suficiência alimentar durante todo o ano, reduzindo a dependência dos dispendiosos e escassos insumos agroquímicos e desenvolvendo sistemas de produção que restabeleçam a capacidade produtiva de suas pequenas propriedades (Altieri, 1987). Tecnicamente, a abordagem consiste no planejamento de sistemas agrícolas de uso múltiplo, enfatizando a conservação do solo e das culturas, alcançando a melhoria da fertilidade do solo e a proteção das culturas através da integração de árvores, animais e agricultura. Como se vê na Figura 18.2, há diversas opções para a diversificação dos sistemas de cultivo, que dependerão se as monoculturas a serem modificadas baseiam-se em sistemas de plantas anuais ou perenes. A diversificação também pode ocorrer fora da unidade de produção, por exemplo, nos limites entre as áreas cultivadas e quebra-ventos, cinturões de proteção e cercas-vivas, os quais podem melhorar o ambiente para a fauna silvestre e insetos benéficos, oferecendo fontes de madeira, matéria orgânica, néctar para as abelhas polinizadoras e, além disso, modificar a velocidade do vento e o microclima (Altieri e Letourneau, 1982).

Figura 18.2 - Opções para diversificação de espécies anuais ou perenes baseadas nos sistemas agrícolas da Califórnia.



Os exemplos de desenvolvimento rural de base na América Latina sugerem que a manutenção e/ou aumento da biodiversidade nos agroecossistemas tradicionais representam uma estratégia que garante alimentação e fontes de renda diversificadas, produção estável, riscos mínimos, produção intensiva com limitados recursos e retorno máximo sob baixos níveis de tecnologia. A complementaridade das atividades agrí-

colas reduz a necessidade de insumos externos. A combinação certa, em termos espaciais e temporais, das espécies anuais, árvores, animais, solos etc., aumenta as interações e sinergismos que sustentam as produções e a conservação dos recursos.

Os objetivos e demandas da agricultura sustentável

A questão central da agricultura sustentável não é atingir a produção máxima, mas a estabilidade à longo prazo. O desenvolvimento de agroecossistemas de pequena escala, auto-suficientes, diversificados e economicamente viáveis provem de novos desenhos de sistemas de cultivo e/ou produção animal, manejados com tecnologia adaptada ao ambiente local e baseadas nos recursos dos agricultores. A conservação dos recursos e da energia, a qualidade ambiental, a saúde pública e o desenvolvimento socioeconômico equitativo devem ser considerados ao tomar-se decisões sobre as espécies, as rotações, o espaçamento, a adubação, o controle de pragas e a colheita. Do ponto de vista do manejo, os componentes básicos de um agroecossistema sustentável incluem:

1. Cobertura vegetal como uma medida eficiente na conservação do solo e da água, realizada através do uso de práticas de plantio direto, cobertura morta, cobertura viva etc.
2. Suprimento regular de matéria orgânica (esterco, composto) e promoção da atividade biótica do solo.
3. Mecanismos de reciclagem de nutrientes através do uso de rotações de culturas, sistemas integrados de produção de plantas e animais, sistemas agroflorestais e sistemas consorciados baseados em leguminosas e espécies semelhantes.

4. Controle de pragas, assegurado pela maior atividade dos agentes de controle biológico, alcançada por intermédio do manejo da biodiversidade e da introdução e/ou conservação dos inimigos naturais.
5. Maior controle biológico de pragas com a diversificação.
6. Maior capacidade de uso múltiplo da paisagem.
7. Manutenção da produção agrícola sem uso de insumos químicos que degradam o ambiente.

Os componentes acima são organizados numa estratégia que prioriza a conservação e o manejo dos recursos agrícolas locais, seguindo uma metodologia de desenvolvimento que enfatiza a participação, o conhecimento tradicional e a adaptação às condições locais (Tabela 18.1).

Dentro da estrutura de uma abordagem agroecológica participativa, os objetivos econômicos, sociais e ambientais são definidos pela comunidade rural local e são implementadas tecnologias de baixo uso de insumos externos para harmonizar o crescimento econômico, a equidade social e a preservação ambiental (Figura 18.3). Finalmente, além do desenvolvimento e da difusão das tecnologias agroecológicas, a promoção da agricultura sustentável requer mudanças nas prioridades da pesquisa, na política agrícola e agrária e no sistema econômico, incluindo preços e mercado mais justo, assim como incentivos governamentais (Figura 18.4).

Tabela 18.1 - Elementos técnicos básicos para uma estratégia agroecológica de desenvolvimento.

1. Conservação e regeneração dos recursos naturais
a. Solo (erosão, fertilidade e sanidade vegetal)
b. Água (captação, conservação <i>in situ</i> , manejo, irrigação)
c. Germoplasma (espécies nativas de plantas e animais, variedades locais, germoplasma adaptado)
d. Fauna e flora benéficas (inimigos naturais, polinizadores, uso múltiplo da vegetação)
2. Manejo dos recursos produtivos
a. Diversificação
- Temporal (rotações, seqüências etc.)
- Espacial (policulturas, sistemas agroflorestais, sistemas mistos de culturas/animais)
- Genética (multilinhagens etc.)
- Regional (zoneamento, microbacias etc.)
b. Reciclagem de nutrientes e matéria orgânica
- Biomassa vegetal (adubo verde, restos culturais, fixação de nitrogênio)
- Biomassa animal (esterco, urina etc.)
- Reutilização dos nutrientes e recursos internos e externos à propriedade
c. Regulação biótica (proteção de culturas e saúde animal)
- Controle biológico natural (fomento dos agentes naturais de controle)
- Controle biológico artificial (importação e aumento dos inimigos naturais, inseticidas botânicos, produtos veterinários alternativos etc.)
3. Implementação de elementos técnicos
a. Definição da regeneração dos recursos, técnicas de conservação e manejo apropriadas às necessidades locais e às circunstâncias socioeconômicas.
b. O nível de implementação pode ser em termos de microbacia, de propriedade ou de sistema de cultivo.
c. A implementação é guiada por uma concepção holística (integrada) e, portanto, não enfatiza elementos isolados.
d. A estratégia precisa estar de acordo com a lógica do produtor e deve incorporar as técnicas de manejo dos recursos.

Figura 18.3 - O papel da agroecologia no atendimento dos objetivos sociais, ambientais e econômicos no meio rural.

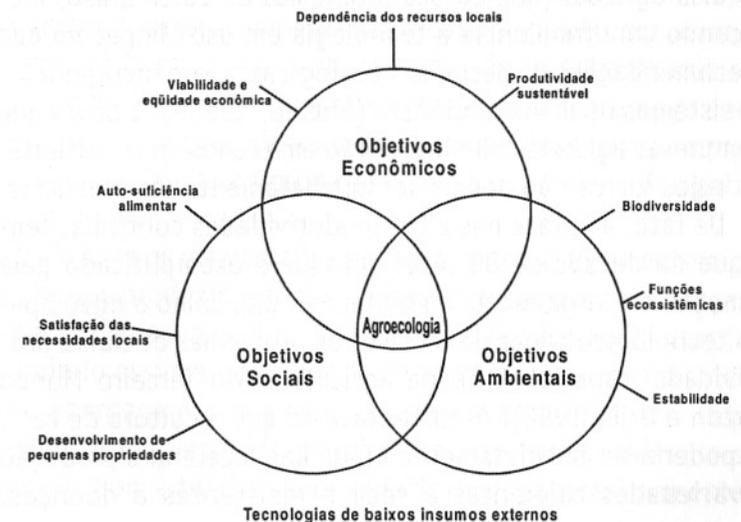
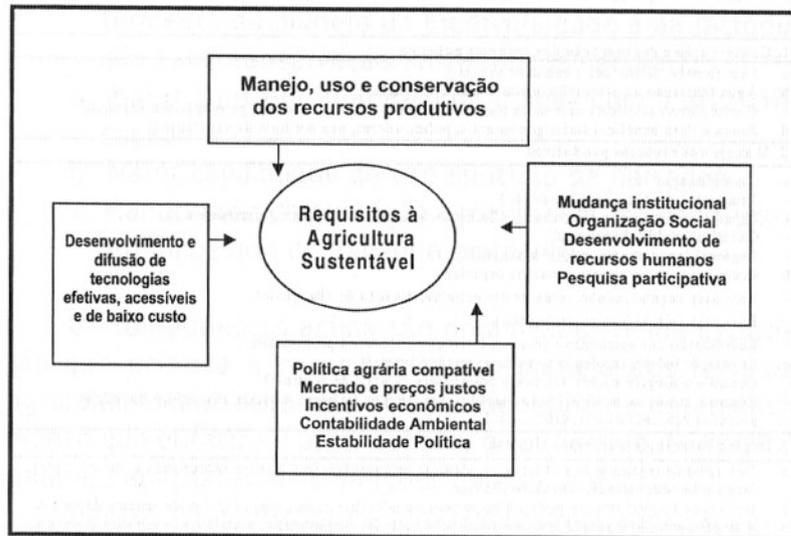


Figura 18.4 - Requisitos à Agricultura Sustentável.



A transição rumo à Agricultura Sustentável

A estrutura da agricultura empresarial e a organização da pesquisa agrícola (que enfoca problemas de curto prazo, modificando com frequência a tecnologia em uso) impedem que as recomendações de pesquisas ecológicas sejam incorporadas nos sistemas de manejo agrícola (Buttell, 1980a). É óbvio que as empresas agrícolas não investirão em tecnologias sustentáveis cujos lucros não podem ser imediatamente capitalizados.

De fato, a ênfase nas altas produtividades continua, sendo que na década de 80, este enfoque é exemplificado pela promoção em larga escala da biotecnologia, como o novo aparato tecnológico capaz de resolver os problemas de baixa produtividade, especialmente da agricultura do Terceiro Mundo (Barton e Brill, 1983). Argumentava-se que a cultura de tecidos poderia ser imediatamente usada para acelerar a produção de variedades tolerantes à seca e resistentes a doenças.

O transplante de embriões oferece a possibilidade de melhoria das espécies animais. Assim, os proponentes dessa abordagem afirmam que as tecnologias de transferência genética e cultura de tecidos podem fornecer rapidamente material vegetal adaptável a diversas regiões do mundo, inclusive às áreas marginais.

Um problema importante para os planejadores rurais será transferir e adaptar as biotecnologias às condições sociais, econômicas e políticas que prevalecem nos países em desenvolvimento. Dada a atual situação econômica destes países, com graves problemas de dívidas externas, é razoável esperar que a biotecnologia poderá não ser adequada ao seu próprio ambiente econômico e ecológico local, mas sim às condições do grande mercado de exportação representado pelas nações industrializadas (Kenney e Buttell, 1984; Hansen *et al.*, 1984).

Com o aumento do uso destas tecnologias, deverão surgir regras que protejam o público dos problemas ambientais e de saúde que podem ocorrer com a liberação de organismos obtidos através da engenharia genética (Brill, 1985). Existem preocupações de que testes ou introduções possam levar a "licenças ecológicas" permitindo burlar a legislação concernente aos organismos geneticamente modificados, mesmo que componentes da biota local. As burocracias do Terceiro Mundo são geralmente vagarosas ou ineficientes em reforçar a segurança, uma situação explorada por muitas companhias transnacionais para comercializar os produtos que foram banidos dos países desenvolvidos.

Embora os interessados na biotecnologia argumentem que as plantas produzidas podem ser resistentes a muitas pragas e capazes de desenvolver-se em solos pobres em nutrientes (diminuindo assim a necessidade de agrotóxicos e fertilizantes), esta abordagem torna os agricultores, especialmente os pequenos, cada vez mais dependentes das companhias de sementes. Com a tendência de enfatizar os "pacotes" sementes/

agroquímicos, os produtores tornam-se automaticamente dependentes dos agroquímicos necessários para o cultivo destas variedades (Buttell, 1980b). Isto é particularmente verdadeiro no caso das biotecnologias que desenvolvem variedades com objetivos específicos (como resistência a herbicidas). O problema é que quando os produtores perdem sua autonomia, seus sistemas de produção passam a ser controlados por instituições distantes, sobre as quais as comunidades rurais têm pouco controle.

Por outro lado, nos países industrializados, as considerações sobre agricultura consorciada (policultivo) são inibidas pelo atual sistema de posse da terra e pelos projetos das máquinas agrícolas. Portanto, a pesquisa sobre a ecologia dos policultivos somente faz sentido se parte de um programa mais amplo que inclua a reforma agrária e o redesenho das máquinas (Levins, 1973). Outras limitações inerentes às condições sociais prevalentes tornam difícil a adoção da agricultura ecológica:

- Devido à complexidade ambiental dos sistemas de produção, as tecnologias agrícolas sustentáveis devem ser específicas para cada local. Portanto, as tecnologias desenvolvidas em estações experimentais podem ser inadequadas para regiões que apresentem agroecossistemas sustentáveis heterogêneos.
- A abordagem holística aplicada ao planejamento estrutural e ao manejo do agroecossistema tenderia a quebrar as barreiras disciplinares, desafiando as tendências mercantilistas da atual educação agrícola, da pesquisa e da extensão, bem como a estrutura inflexível dos mercados urbanos/rurais.
- Durante uma fase de transição, a produção agrícola e a qualidade do produto, incluindo seu aspecto visual, poderiam variar e gerar imprevisibilidade nas colheitas,

o que inibiria o investimento de capital e impediria o estabelecimento de relações lucrativas e estáveis entre produtores, atacadistas e processadores. Muitos agricultores não mudariam para sistemas alternativos a menos que houvesse uma boa perspectiva de ganhos monetários, fosse pelo aumento da produção ou pela diminuição dos custos. As diferentes atitudes dependerão principalmente da percepção dos agricultores, com relação aos benefícios econômicos a curto e médio prazo da agricultura sustentável.

Aparentemente, não será possível superar estas limitações sem grandes mudanças na estrutura da agricultura dos Estados Unidos. O processo de mudança poderia ser acelerado se:

1. A pesquisa e a extensão agrícola dessem atenção aos problemas de longo prazo, enfatizando as tecnologias de pequena escala, específicas para os locais, desenvolvidos nas propriedades e com a cooperação ativa dos pequenos agricultores.
2. O planejamento agrícola fosse integrado, com uma perspectiva ecológica para todos os usos da terra, perseguindo múltiplos objetivos, como a produção de alimentos para consumo e para comercialização, a melhoria da qualidade nutricional, a proteção da saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores, a proteção do ambiente e a distribuição equilibrada da população entre os meios urbanos e rurais (Levins e Lewontin, 1985).
3. Cooperativas entre produtores e consumidores surgissem, incentivando os mercados locais, e se as cooperativas de produtores coordenassem as metas de produção, para evitar sub ou superproduções e estabelecer padrões "objetivos" de qualidade visual dos produtos.

4. A produção agrícola se tornasse uma atividade familiar, baseada em decisões cooperativas sobre questões como manejo agrícola, compra de insumos, crédito e contratação de mão-de-obra.
5. Os pequenos agricultores se organizassem e se tornassem uma força política para garantir reforma agrária justa, legislação apropriada e melhor acesso aos serviços públicos, ao crédito e à tecnologia.
6. A agricultura se tornasse objeto de decisões de políticas públicas mais amplas, subordinando o manejo dos recursos agrícolas aos interesses políticos e econômicos da sociedade.
7. Os consumidores se tornassem mais efetivos no questionamento das agendas de pesquisa agrícola, as quais ignoram a saúde, a nutrição e o ambiente.

Os pré-requisitos para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável não são apenas biológicos ou técnicos, mas também sociais, econômicos e políticos, ilustrando as exigências necessárias à sociedade sustentável. É inconcebível promover mudanças ecológicas no setor agrícola sem advogar mudanças compatíveis noutras áreas correlacionadas da sociedade. O mais importante pré-requisito da agricultura ecológica é um ser humano evoluído e consciente, cuja atitude com respeito à natureza seja de coexistência e não de exploração.

Referências Bibliográficas

- ABRAHAM, C.T.; SINGH, S.P. Weed management in sorghum-legume intercropping systems. *Journal of Agriculture Science*: n. 103, p.103-15, 1984.
- ADAMS, M.W.; ELLINGBAE, A.H.; ROSSINEAU, E.C.. Biological uniformity and disease epidemics. *BioScience*: n. 21, p.1067-1070, 1971.
- AGBOOLA, A.A.; FAYEMI, A.A.. Fixation and excretion of nitrogen by tropical legumes. *Agronomic Journal*: n. 6, p.409-12, 1972.
- AICOM, J.B.. *Huastec Mayan Ethnobotany*. Austin: Univ. Texas Press, 1984.
- AIDRICH, R.J.. *Weed-Crop Ecology: principles in weed management*. Massachusetts: Breton Publishers, 1984.
- AISTROM, S.. *Fundamentals of Weed Management in Hot Climate Peasant Agriculture. Crop Production Science II*. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences, 1990.
- AKOBUNDU, I.O.. "Weed control strategies for multiple cropping systems of the humid and subhumid tropics". In: AKOBUNDU, I.O., (ed.). *Weeds and Their Control in the Humid and Subhumid Tropics*. Nigeria: IITA, 1980.
- AKOBUNDU, I.O.. *Weed Science in the Tropics: principles and practices*. New York: John Wiley and Sons, 1987.
- ALI, M.. 1988. Weed suppressing ability and productivity of short duration legumes intercropped with pigeon pea under rainfed conditions. *Tropical Pest Management*: n. 34, p.384-87, 1984.
- ALLEN, P., (ed.). *Food for the future: conditions and contradictions of sustainability*. New York: Wiley, 1993.
- ALLEN, P., DUSERA, D. van.. *Sustainability in the balance. raising fundamental issues*. Santa Cruz: University of California at Santa Cruz, Agroecology Program, 1990.
- ALTIERI, M.A.. "Agroecology and rural development in Latin America". In: Altieri, M.A., HECHT, S.B., (eds.). *Agroecology and Small Farm Development*. Boca Raton. CRC Press, 1989.
- ALTIERI, M.A.. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. 2nd ed. Boulder, Colo.: Westview Press, 1995.
- ALTIERI, M.A.. Allí donde termina la retórica sobre la sostenibilidad comienza la agroecología. *CERES*: n. 124, p.33-9, 1992.
- ALTIERI, M.A.. *Biodiversity and Pest Management in Agroecosystems*. New York: Food Products Press, 1993b.